

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Інженерно-фізичний факультет

Кафедра ливарного виробництва чорних та кольорових металів

«На правах рукопису»
УДК 621.74

До захисту допущено
Завідувач кафедри
_____ М.М. Ямшинський
(підпис) (ініціали, прізвище)
“ ____ ” _____ 20__ р.

Магістерська дисертація
на здобуття ступеня магістра
зі спеціальності 136 Металургія

на тему: «Ливарний комплекс машинобудівного заводу з розбленням технологій
виготовлення виливків різними способами лиття»

Виконав: студент II курсу, групи ФЛ-81мп

Коробчук Максим Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник

к.т.н., доц. Ямшинський М.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

(підпис)

Консультант з економічно-
організаційної частини

к.е.н., доц. Нараєвський С.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант
з нормоконтролю

к.т.н., доц. Федоров Г.Є.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

к.т.н., доц. Доній О.М.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2019 р.

Формат	Зона	Лист	Позначення	Найменування	Кол	Примітка
				<u>Документація</u>		
A4		1	Ф/В1мпл.В109.1110.0008.001	Завдання на дипломну роботу	2	
			Ф/В1мпл.В109.1110.0008.002			
A4		2	Ф/В1мпл.В109.1110.0000 ПЗ	Пояснювальна записка	147	
A0		3	Ф/В1мпл.В109.1110.0001	Ливарний комплекс		
				машинобудівного заводу на випуск		
				1500 т додатних виливків на рік	1	
A1		4	Ф/В1мпл.В109.1110.0002	Цех в розрізі	1	
A1		5	Ф/В1мпл.В109.1110.0003	Технологія виготовлення виливка		
				«Зірка»	1	
A1		6	Ф/В1мпл.В109.1110.0004	Моделювальна плита з моделлю низу	1	
A3		7	Ф/В1мпл.В109.1110.0005	Ящик стрижневий	1	
A1		8	Ф/В1мпл.В109.1110.0006	Форма в зібраному вигляді	1	
A3		9	Ф/В1мпл.В109.1110.0007	Технологія виготовлення виливка		
				«Фланець рычага»	1	
A1		10	Ф/В1мпл.В109.1110.0008	Котковий змішувач	1	
A1		11	Ф/В1мпл.В109.1110.0009	Техніко-економічні показники	1	

					Ф/В1мпл.В109.1110.0001		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<p>ВІДОМОСТЬ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ</p>		
Розроб.	Коробчук ММ						
Перевір.	Яшинський ММ						
Н. контр.	Федорів Г.Е						
Затверд.	Яшинський ММ				<p>НУТУ КП, КФФ, Ф/В1мпл</p>		

Пояснювальна записка

до дипломної роботи

На тему: Ливарний комплекс машинобудівного заводу з розробленням технології виготовлення виливків різними способами лиття

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

Факультет інженерно-фізичний
Кафедра ливарного виробництва чорних та кольорових металів
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)
Спеціальність 136 Металургія

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____ М.М. Ямшинський
(підпис) (ініціали, прізвище)
“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Коробчуку Максиму Миколайовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації: Ливарний комплекс машинобудівного заводу з розбленням технологій виготовлення виливків різними способами лиття
науковий керівник к.т.н., доц. Ямшинський М.М.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь та звання)
затверджені наказом по університету від “ _____ ” _____ 20__ року № _____
2. Термін подання студентом дисертації: “ _____ ” _____ 20__ року
3. Об'єкт дослідження: 3.1 Номенклатура виливків ливарного цеху; 3.2 Креслення деталей «Зірка» та «Фланець ричага»; 3.3. Серійність виробництва 1500 тонн придатних виливків за рік; 3.4 Матеріали переддипломної практики.
4. Предмет дослідження: 4.1 Аналіз виробничої програми цеху; 4.2 Режим роботи і фонди часу 4.3 Проектування ливарного цеху; 4.4 Розроблення технологічного процесу виготовлення виливка «Зірка» 4.5 розроблення технологічного процесу виготовлення виливка «Фланець ричага»; 4.6 Проектування ливарного устаткування; 4.7 Організаційно-економічна частина; 4.8 Основні правила безпеки і охорони праці; 4.9 Бізнес-проект.
5. Основний перелік графічного матеріалу: 5.1 План цеху; 5.2 Розріз цеху; 5.3 Технологія ливарної форми основного виливка (3 аркуші); 5.4 Технологія ливарної форми другого виливка (1 аркуш); 5.5 Технологічне устаткування; 5.6 Порівняльні техніко-економічні показники.
6. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічно-організаційна частина	к.е.н, доц. Нараєвський С.В.		
Нормоконтроль	к.т.н., доц. Федоров.Г.Є.		

7. Дата видачі завдання: “2” вересня 2019 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Переддипломна практика	02.09...27.10.2019р.	виконано
2	Опрацювання та аналіз літератури за темою дослідження	02.09...15.11.2019р.	виконано
3	Розроблення методики дослідження	02.09...27.10.2019р.	виконано
4	Планування та проведення експериментів	02.09...27.10.2019р.	виконано
5	Аналіз результатів експериментів	16.11...25.11.2019р.	виконано
6	Розрахунок економічно-організаційних показників	26.11...30.11.2019р.	виконано
7	Аналіз стану охорони праці на робочому місці	01.12...02.12.2019р.	виконано
8	Підготовка та оформлення ілюстративної частини магістерської дисертації	03.12...04.12.2019р.	виконано
9	Оформлення магістерської дисертації	05.12...06.12.2019р.	виконано
10	Подання магістерської дисертації до захисту	07.12.2019р.	виконано
11	Рецензування магістерської дисертації	07.12...09.12.2019р.	виконано
12	Захист магістерської дисертації	19.12.2019р.	виконано

Студент

(підпис)

Науковий керівник

(підпис)

Коробчук М.М.

(прізвище та ініціали)

Ямшинський М.М.

(прізвище та ініціал)

РЕФЕРАТ

Студент: Коробчук Максим Миколайович

Тема дипломної роботи: «Ливарний комплекс машинобудівного заводу з розробленням технології виготовлення виливків різними способами лиття»

Дипломна робота: 147 с., 15рис, 52 табл., 6 посилань.

Об'єкт проектування — технічне переозброєння ливарного цеху потужністю 1500 т придатних виливків за рік з технологіями виготовлення виливків різними способами та різної маси.

Мета роботи — підвищення продуктивності цеху , зниження собівартості продукції та підвищення якості виливків.

Метод проектування — використано графічний площинний метод проектування, з урахуванням сучасних рекомендацій.

Результати проектування — змінено устаткування ливарного цеху та удосконалено технологічні процеси виготовлення виливків із сплавів на основі заліза.

Прогнозні припущення — технічно переозброєний цех є реальним і може бути використаний на існуючому підприємстві ПрАТ«ВЛКЗ». За техніко-економічними показниками реконструйований ливарний цех має суттєві переваги в порівнянні з діючим цехом.

ЛИВАРНИЙ ЦЕХ, ЛИТТЯ ЗА МОДЕЛЯМИ, ЩО ГАЗИФІКУЮТЬСЯ, ПІНОПОЛІСТРОЛ, СІРИЙ ЧАВУН, КОНТЕЙНЕР, КОТКОВИЙ ЗМІШУВАЧ, ЛИТТЯ В ПІЩАНО-ГЛИНЯСТІ ФОРМИ, МОДЕЛЬНА ОСНАСТКА, ПРЕС-ФОРМА.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ			
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.								
Н.								
Затверд.								
					Літ.	Арквш	Арквшів	
						6		
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			

РЕФЕРАТ

Студент: Коробчук Максим Николаевич

Тема дипломной работы: «Литейный комплекс машиностроительного завода с разработкой технологии изготовления отливок различными способами литья»

Дипломная работа: 147 с., 15рис, 52 табл., 6 ссылок.

Объект проектирования — техническое перевооружение литейного цеха мощностью 1500 т годных отливок в год с технологиями изготовления отливок различными способами и разной массы.

Цель работы — повышение производительности цеха, снижение себестоимости продукции и повышение качества отливок.

Метод — использовано графический плоскостной метод проектирования, с учетом современных рекомендаций.

Результаты проектирования - изменен оборудования литейного цеха и усовершенствованы технологические процессы изготовления отливок из сплавов на основе железа.

Прогнозные предположения - технически перевооружён цех является реальным и может быть использован на существующем предприятии ЗАО «ВЛКЗ». По технико-экономическим показателям реконструирован литейный цех имеет существенные преимущества по сравнению с действующим цехом.

ЛИТЕЙНЫЙ ЦЕХ, ЛИТЬЁ ПО ГАЗИФИЦИРУЕМЫМ МОДЕЛЯМ, ПИНОПОЛИСТРОЛ, СЕРЫЙ ЧУГУН, КОНТЕЙНЕР, КОТКОВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ, ЛИТЬЕ В ПЕЩАНО-ГЛИНЯСТЫЕ ФОРМЫ, МОДЕЛЬНАЯ ОСНАСТКА, ПРЕС-ФОРМ

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лист			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквш	Арквшів
						7	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

ABSTRACT

Student: Maxym Korobchuk

Theme of the thesis: "Foundry complex of machine-building plant with the development of technology of casting production in different ways of casting"

Thesis: 147 p., 15 pic., 52 tables., 6 references.

A planning —is the technical re-equipping of a foundry with a capacity of 1500 tons of suitable castings per year with technologies of casting production in different ways and in different weights.

An aim of project — increase the productivity of the shop, reduce the cost of production and improve the quality of castings.

Design Method - A graphical plane design method is used, taking into account current recommendations.

Design results - Altered foundry equipment and improved technological processes for the production of castings from alloys based on iron.

Forecast assumptions - the technically refurbished workshop is real and can be used at the existing enterprise of PJSC “VLKZ”. In terms of technical and economic indicators, the reconstructed foundry has significant advantages over the existing one.

CASTING FOR MODELS THAT GASIFICATION, POLYSTYRENE, GRAY CAST IRON, AUTOCLAVE, MOLDING INTO SANDY-CLAY FORMS, MOLDS.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Ла				
Розроб	Коробчук М.М.				ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ	Літ	Докум	Докуміє
Перевір	Ямшинський М.М.						8	
Т						НТУУ «КПІ», ІФФ зр.ФЛ-81мп		
Н								
Затверд								

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ЗАВДАННЯ НА ПРОЕКТУВАННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ

Промисловість України не стоїть на місці, а швидко розвивається та оновлюється, поступово відходячи від цупких колишніх стандартів та методів. Активно розроблюються та впроваджуються нові технології, що є значно кращими за своїх попередників.

Здійснюємо оновлення технічної та будівельної складових цеху ПрАТ «Вишневий ливарно-ковальський» потужністю 1500 т придатного литва, на основі даних, отриманих в момент проходження переддипломної практики.

«Продукція: різноманітні деталі з сірого чавуну.

Цех розміщений у м.Вишневе, Київської обл.

Режим роботи цеху-двохзмінний паралельний.

Цех повністю забезпечений усіма необхідними матеріальними та енерго ресурсами, завдяки заводським системам. Також вода є оборотною, тобто проходить очищення після свого первинного використання та знову потрапляє до цеху, для охолодження.

У даному випадку розглянуто роботу у дві зміни, через малий обсяг виробництва, але при збільшенні продуктивності, цех має змогу перейти на роботу у три зміни. Надійну роботу цеху забезпечує сучасне устаткування.

Показники виробництва та затрат є більш оптимальними ніж показники діючого виробництва.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Ла				
Розроб		Коробчук М.М.			ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЗАВДАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ	Літ	Дрк	Дрк
Перевір		Ямшинський М.М.					9	
Т						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
Н								
Затверд								

3MICT

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ТА ЗАВДАННЯ	
НАПРОЕКТУВАННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ	13
ВСТУП.....	18
1.АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ.....	20
1.1 Номенклатура виливків ливарного цеху.....	20
1.2 Аналіз виробничої програми.....	20
1.3 Ливарний цех.....	20
1.4 Характеристика виробництва та вибір технологій виготовлення виливків.....	21
2.РЕЖИМ РОБОТИ ЦЕХУ ТА ФОНДИ ЧАСУ.....	23
3.РОЗРАХОВУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЦЕХУ.....	25
3.1 Розрахування плавильного відділення.....	25
3.1.1 Річна потреба шихти.....	28
3.1.2 Технологія виплавлення чавунів.....	29
3.1.3 Розрахування парку ковшів.....	32
3.2 Розрахування формувально-складально-заливально-вибивального відділення.....	33
3.2.1 Лінія формування, заливання та вибивання литва.....	33
3.2.2 Формувальна ділянка.....	34
3.2.3 Вібросіл.....	35
3.2.4 Характеристика приводних рольгангових ліній.....	36
3.2.5 Трансбордерний візок.....	36
3.2.6 Установка для вибивання литва.....	37
3.2.7 Станція вакуумних насосів	38
3.2.8 Каталітична установка.....	39
3.2.9 Система підготовки формувального матеріалу.....	40

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ								
Зм	Днк	№ докум	Підпис	Дп									
Розроб		Коробчук М.М.			ЗМІСТ			Літ		Днквн		Днквннв	
Перевір		Ямшинський М.М.								10			
Т								НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп					
Н													
Затверд													

3.2.10	Виготовлення форм.....	42
3.3	Модельне відділення.....	43
3.3.1	Склад полістиролу.....	43
3.3.2	Дільниця парогенераторів та підготовки пари та підспінювання поліестирола.....	43
3.3.3	Сушарня пінополістиролових моделей.....	46
3.3.4	Складання моделей.....	46
3.3.5	Устаткування для фарбування та сушіння моделей.....	47
3.3.6	Розрахунок кількості сушарок.....	48
3.4	Розраховування відділення лиття в піщано–глинясті форми.....	49
3.5	Розраховування стрижневого відділення.....	53
3.5.1	Розраховування площ складів стрижнів та ящиків.....	55
3.6	Розраховування сумішоприготувального відділення.....	57
3.7	Відділення фінішних операцій.....	60
3.7.1	Відділення очищення литва.....	60
3.7.2	Термічне оброблення виливків.....	61
3.7.3	Розраховування кількості термічних печей.....	62
4.	ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ, ДІЛЬНИЦІ ТА СЛУЖИ ЦЕХУ.....	64
5	СКЛАДСЬКЕГОСПОДАРСТВО.....	65
5.1	Склад шихтових матеріалів.....	65
6	ВНУТРІШНЬОЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ.....	69
7.1	Загальні положення.....	69
7.2	Архітектурна частина.....	69
7.3	Будівельні конструкції.....	69
7.3.1	Фундамент.....	70
7.3.2	Колони.....	70
7.3.3	Стіни.....	70

	7.3.4	Вікна та двері.....							70
	7.3.5	Підлоги.....							71
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Патр	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Розроб.	7.3.6	Твердження					Літ.	Арквш	Арквшів
Поправ.		Ямшинський М.М.						11	
Т.									
Н.									
Затверд.									

РЕФЕРАТ

НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп

7.3.7	Покрівля.....	73
7.4	Побутові та адміністративні приміщення.....	73
8	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	74
8.1	Розроблення технології виготовлення виливків «Фланець ричага» литтям за моделями, що газифікуються.....	74
8.1.1	Послідовність операцій під час виготовлення виливків литтям за моделями, що газифікуються.....	74
8.1.2	Підготування блоків до формування.....	75
8.1.3	Попереднє спінення гранул.....	75
8.1.4	Загальна характеристика виливка «Фланець ричага».....	76
8.1.5	Положення виливка у формі при заливанні та вибір площини розніму прес-форми.....	76
8.1.6	Усадка сплаву виливка.....	76
8.1.7	Припуски на механічну оброблення поверхні виливка.....	77
8.1.8	Визначення кількості моделей у прес-формі та виливків в формі	78
8.1.9	Розраховування елементів ливникової системи.....	78
8.1.10	Характеристика технологічної оснастки.....	79
8.1.10.1	Прес-форма для виготовлення моделей.....	79
8.1.10.2	Контейнер.....	80
8.1.11	Нанесення протипригарного покриття.....	80
8.2	Послідовність виготовлення виливків литтям у піщано-глинясті форми.....	81
8.2.1	Загальна характеристика виливка «Зірка».....	82
8.2.1	Аналіз можливих способів виготовлення виливка.....	83
8.2.2	Обґрунтування положення моделі у формі та вибір площини рознімання моделі й форми	85
8.2.3	Усадка сплаву виливка.....	88

		8.2.4	Вибір припусків на механічне оброблення.....	90				
		8.2.5	Розрахунок розмірів опок.....	94	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Пат.				
Розроб.	8.2.6	Характеристика вибраних опок.....			Літ.	Арк.виш.	96	Арк.вишів
Поправ.		Ямшинський М.М.				12		
Т.					РЕФЕРАТ			
Н.								
Затверд.								
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			

8.2.7 Розрахунок елементів ливникової системи.....	97
8.2.8 Формувальні та стрижневі суміші.....	98
8.2.9 Методи запобігання утворення пригару.....	99
8.2.10 Технологія виготовлення стрижнів	99
8.2.11 Фінішні операції.....	100
8.2.12 Розрахунок піднімальної сили.....	101
8.2.13 Можливі дефекти вилівка.....	105
8.2.14 Техніко-економічні показники.....	106
9 РОЗРАХУНОК КОТКОВОГО ЗМІШУВАЧА.....	108
10 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	116
10.1 Розрахунок чисельності основних та допоміжних робітників та фондів їх заробітної плати.....	116
10.1.1 Основні робітники.....	116
10.1.2 Допоміжні робітники.....	117
10.1.3 Управлінський персонал.....	117
10.1.4 Загальна чисельність працівників.....	117
10.1.5. Розрахунок фондів заробітної плати.....	118
10.1.6. Розрахунок показника продуктивності праці.....	120
10.2 Визначення обсягів капітальних вкладень в цех, що проектується....	121
10.3 Визначення планової собівартості одиниці продукції.....	126
10.4 Розрахунок показників економічної ефективності проектного рішення.....	132
11 ОСНОВНІ ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ТА ОХОРОНИ ПРАЦІ....	135
11.1 Техніка безпеки в плавильному відділенні	135
12. БІЗНЕС – ПРОЕКТ	137
12.1 Команда.....	137
12.2 Назва проекту.....	137

	12.3	Короткий опис проекту	137				
	12.4	Бізнес модель	138	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.	12.5	Спосіб визначення властивості товару	141	Літ.	Арк.виш	141	Арк.вишів
Поправл.		Ямшинський М.М.			13		
Т.							
Н.							
Затверд.							
				РЕФЕРАТ		НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп	

12.6 Дослідження ринку	142
12.7 Дослідження конкурентного оточення.....	142
12.8 Маркетингова стратегія просування.....	142
12.9 Елементи фінансового плану	142
ВИСНОВКИ.....	146
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	147

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пам							
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ			Літ.	Арквм	Арквмів	
Перевір.		Ямшинський М.М.								14	
Т.								НТУУ «КПІ», ІФФ зр.ФЛ-81мп			
Н.											
Затверд.											

ВСТУП

Ливарне виробництво України активно розвивається, тому потребує від підприємств підтримання свого виробництва та устаткування на належному рівні.

Так, як ливарне виробництво присутнє майже у кожній галузі промисловості країни та складає вагомую частину воно потребує частого технічного переозброєння, так званого апгрейду усієї технологічної частини, аби залишатись на своєму рівні. Розвиток даного напрямку на пряму впливає на інші галузі, адже є одним із базових. Особливо важливим є виробництво точних виливків в дрібносерійному виробництві.

Розвиток ливаного виробництва створює нові чинники для наукових досягнень та активного підвищення наукового рівня країни.

Метою роботи є переозброєння цеху, проведення апгрейду – відновлення конкурентноспроможного виробництва, для виготовлення виливків різними способами лиття, забезпечення оптимальної роботи цеху.

В даній роботі розглянуто питання апгрейду ливарного цеху машинобудування ПрАТ «ВЛКЗ» з потужністю виробництва 1500 тонн придатного литва. З наявністю різних способів лиття, а саме лиття за моделями що газифікуються та лиття в піщано – глинясті форми. Розраховано усі параметри для забезпечення виконання ливарних методів, підбір устаткування для забезпечення оптимальної роботи. Також переглянуто планування розміщення цеху та режим роботи. Розраховано економічні витрати на програму, та розрахований час окупності програми — 2.8 роки.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ							
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Дп	ВСТУП				Лім	Дрк	Дрк	Дрк
Розроб		Коробчук М.М.										
Перевір		Ямшинський М.М.									15	
Т									НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
Н												
Затверд												

Вихідними даними для роботи є :

- номенклатура виливків;
- норми та позники аналогів;
- креслення та технологічні норми виробів;
- відомість наявного устаткування цеху;
- склад особового персоналу та робітників, їх досвід;
- література;

За характером виробництва цех відноситься до дрібносерійного, з номенклатурою виливків до 50 одиниць. Виливки виготовляються із сірого чавуну марок СЧ20 та СЧ25.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					Літ. Арквш Арквшів		
					16		
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ

1.1 Номенклатура виливків

Є базою для майбутньої розробки програми ливарного цеху. Номенклатуру, наведено в табл.1.1

1.2 Аналіз виробничої програми

Зміст завдання — виробнича програма ливарного цеху. Це основний документ, на базі якого буде розроблено технологічну частину цеху, в ньому присутній опис річного випуску кожного виливка.

Згідно даних складає детальну виробничу програму ливарного цеху(табл. 1.2).

Номенклатуру виливків ділимо на дві групи за масою:

1 група – маса виливків до 30 кг;

2 група – маса виливків більше 30 кг.

Для власних потреб приймаємо 10% від виробничої програми ливарного цеху, тобто 150 т.

1.3 Класифікація ливарного цеху

Якщо спиратись на стандарти кваліфікації ливарних цехів, то наш цех можна описати так:

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Дл	АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ			
Розроб		Коробчук М.М.						
Перевір		Ямшинський М.М.						
Т								
Н								
Затверд					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					Лім	Друк	Друк	Друк
						17		

- за видом ливарного сплаву – чавуноливарний;
- за серійністю виробництва – серійного та дрібносерійного;
- за масою виливків – цех дрібного литва (до 100 кг);
- за виробничою потужністю (річний випуск виливок) – 1500 т придатних виливків за рік.;
- за методами виробництва виливків: лиття за моделями, що газифікуються, та лиття в піщано-глинясті форми;
- за ступенем механізації та автоматизації – комплексно-механізований.

1.4 Характеристика виробництва та вибір технологій виготовлення виливків

Критеріями що впливають на вибір технологічного процесу виготовлення виливків та його устаткування є:

- характер виробництва;
- маса й габаритні розміри виливків;
- клас їх точності та складності;
- рід металу;
- вид виробничої програми;
- потужність цеху.

На основі цього приймаємо, що в проектованому цеху литво першої групи виробляється за моделями, що газифікуються, а другої – в разових піщано-глинястих формах.

Структура цеху:

- виробничі відділення:
- 1) плавильне відділення;
- 2) формувально-складально-заливально-вибивальне відділення;
- 3) відділення лиття за моделями, що газифікуються;

		4) стрижневе відділення;	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Патр	РЕФЕРАТ			
Розроб.		Коробчук М.М.						
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.								
Н.								
Затверд.								
					Літ.	Арквм	Арквмів	
						18		
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			

- 5) сумішоприготувальне відділення;
 - 6) відділення фінішних операцій;
 - 7) дільниця термічного оброблювання;
- допоміжні відділення:
- 1) ремонтно-механічні майстерні;
 - 2) ремонту та сушіння ковшів;
 - 3) поновлення властивостей оборотної суміші;
 - 4) цехові лабораторії;
- склади:
- 1) шихтових і формувальних матеріалів;
 - 2) модельної оснастки;
 - 3) готових виливків;
- адміністративно-побутові приміщення.

Технічний апгрейд цеху здійснювався на основі обмеженої номенклатури вливків та характеру виробництва. Номенклатура вміщала в собі до 50 найменувань, тому цех відносимо о цехів із серійним типом виробництва.

В межах 10...15% від виробничої річної програми припадають на запасні частини.

Для власних потреб виробництва приймаємо 10% від виробничої програми, що складає 150 т.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
					Літ.	Арквш	Арквшів
						19	

2 РЕЖИМ РОБОТИ ЦЕХУ ТА ФОНДИ ЧАСУ

Режим роботи ливарного цеху визначається технічними операціями, що проходять під час виробництва виливків. Режим роботи визначає темп та організацію виробництва.

Орга

Найбільш оптимальним значенням є режим роботи, при якому усі технологічні операції виконуються паралельно. Організовуючи роботу виробничого цеху, прийнято до уваги:

- маса виливка;
- вид сплаву;
- характер виробництва;
- потужність цеху тощо.

В результаті аналізу виробничої програми розраховуємо оптимальний режим роботи відділень цеху, устаткування та робітників цеху.

Приймаємо 8 – годинну робочу зміну, 5 днів на тиждень, з обсягом напрацьованих годин за тиждень — 40 годин.

Відомі календарний, номінальний і дійсний фонди часу. До календарного відносимо кількість календарних днів протягом року помножених на кількість годин за добу:

$$\Phi_k = 365 \cdot 24 = 8760 \text{ год}$$

Φ_n – номінальний фонд часу, це час, протягом якого може виконуватися робота за прийнятим режимом, без урахування планових і непередбачуваних утрат часу;

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Дпк	№ докум	Підпис	Ла				
Розроб		Коробчук М.М.						
Перевір		Ямшинський М.М.						
Т								
Н								
Затверд								
					РЕЖИМ РОБОТИ ЦЕХУ ТА ФОНДИ ЧАСУ			
					Лім	Дпк	Дпк	Дпк
							20	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			

З урахуванням святкових і вихідних днів рік має біля 250 робочих днів. За однозмінного режиму роботи номінальний фонд становить:

$$\Phi_{\text{н}} = 250 \cdot 8 = 2000 \text{ год}$$

За двозмінного режиму роботи:

$$\Phi_{\text{д}} = 250 \cdot 16 = 4000 \text{ год}$$

$\Phi_{\text{д}}$ – дійсний робочий час визначається відніманням від номінального фонду утрат часу на освоєння виробництва та непередбачувані втрати, які визначають за відповідними нормативами.

За умови 40-годинного робочого тижня та 4-х тижневій відпустці дійсний фонд часу робітника становить:

$$\Phi_{\text{д}} = 2000 - (4 \cdot 40) = 1840 \text{ год}$$

Усі дані щодо режиму роботи цеху та фондів часу наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Режими роботи ливарного цеху та фонди часу роботи устаткування та робітників

Індекс позиції	Найменування відділень, діляниць, тип устаткування	Кількість робочих змін на добу	Дійсний річний фонд часу, год	
			Устаткування	Робітників
1	2	3	4	5
1	Плавильне відділення з ділянкою підготовки шихти; ІЧТ-2,5/1,0	2	3800	1840
2	Формувальне відділення з бункерами – відстійниками; формувальна машина моделі 22111	2	3640	1840
3	Стрижневе відділення із складами готових стрижнів та стрижневих ящиків; стрижнева машина моделі 2Б83	2	3680	1840
4	Модельне відділення	2	3600	1840
5	Відділення газ. моделей	2	3600	1840
6	Відділення фінішних операцій	2	3600	1840
	Діляниця термічного оброблення литва		3760	1840
7	Ремонтно-механічна служба та служба енергетика	2	3800	1840
Зм.	Дік.	№ докум.	Підпис	Дат.
Розроб.	Коробецький М.М.			
Поправ.	Ямшинський М.М.			
Т.				
Н.				
Затверд.				

ФЛ81МП.8109.1110.00073

РЕФЕРАТ

НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп

Літ. Аркушів Аркушів

21

3 РОЗРАХОВУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЦЕХУ

Виконуючи технічне оновлення та переозброєння цеху ливарного цеху визначаємо:

- вихідні дані;
- обсяг виробництва;
- технологічні процеси;
- типи технологічного устаткування;
- кількість технологічного устаткування;
- тип і кількість допоміжного устаткування, оснащення та транспортних засобів;
- технологічне компонування кожного відділення та дільниці;
- площі відділення.

Вихідними даними для розрахунків є: виробнича програма, вид технологічного процесу, прийнятий режим роботи цеху, нормативні дані.

В залежності від технологічного процесу та умов, котрі забезпечують отримання яксної продукції, обираємо технічне устаткування. Обираємо переважно устаткування з найвищим рівнем автоматизації.

3.1 Розраховування плавильного відділення

У цеху, що технічно переозброюється, будуть виплавляти такі марки сплавів: СЧ20 і СЧ25 Сплави виплавлятимуть в індукційних тигельних печах промислової частоти. Хімічний склад чавунів наведено в табл. 3.1.

Для розраховування плавильного відділення необхідно визначити

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Днк	№ докум	Підпис	Дп	РОЗРАХОВУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ ЦЕХУ			
Розроб	Коробчук М.М.							
Перевір	Ямшинський М.М.							
Т								
Н								
Затверд					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					Лім	Днк	Днк	Днк
						22		

кількість рідкого металу кожної марки сплаву, для цього складаємо баланс металу (табл. 3.2).

Таблиця 3.1 – Хімічний склад чавунів (ГОСТ 1412-85)

Марки чавуну	Вміст елементів, %				
	C	Mn	Si	P	S
СЧ20	3,0...3,3	0,8...1,2	1,3...1,7	<0,3	<0,15
СЧ25	3,2...3,4	0,7...1,0	1,4...2,2	<0,2	<0,15

Таблиця 3.2 – Баланс металу

Індекс позиції	Груповий потік або дільниця	Придатне литво		Ливники, заливки, брак		Рідкий метал		Угар та безповоротні втрати		Металозавалка		Клас шихти	Спосіб виплавки	Тип плавильного агрегату
		%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	СЧ20	72%	240,98	23%	76,98	95%	317,95	5%	16,73	100%	334,69	1	Електроплавлення	ІЧТ - 2,5
2	СЧ25	72%	1255,9	23%	401,18	95%	1657,06	5%	87,21	100%	1744,27	1	Електроплавлення	ІЧТ - 2,5
Всього			2191,98		778,51		2970,49		156,34		3126,84			

Використовуючи дані балансу металу, виконуємо розрахунок кількості плавильних агрегатів для забезпечення річної програми:

$$N = \frac{B_p \cdot K_n}{\Phi_d \cdot q}, \quad (3.1)$$

2

де N – кількість плавильних агрегатів, шт.;

B_p – річна кількість рідкого металу по цеху з урахуванням на власні

	потреби, т;				ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Дрк.	К _н – коефіцієнт нерівномірності виплавляння та використання	№ док.м.	Підпис	Підр.			
Розроблено: М.М. Ямшинський						Літ.	Арк.виш	Арк.вміст
Рідкофазного металу, приймаємо К _н = 1,2;							23	
Перекін						РЕФЕРАТ		
Т.						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
Н.								
Затверд.								

				N =	3800*1.25	- 0.78 шт.					
						ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пам'	K ₃ -	2971+150	- 0.65				
Розроб.		Коробчук М.М.				3800*1.25	Літ.	Анквиш	Анквишів		
Перевірн		Ямшинський М.М.						24			
Т.							РЕФЕРАТ НТУУ «КПІ», ІФФ зр.ФЛ-81мп				
Н.											
Затверд.											

Результати розрахунків заносимо до табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок плавильних агрегатів

Дільниці	Марка сплаву	Потрібна кількість рідкого металу, т	Тип печі	Місткість печі, т	Тривалість циклу плавлення, год	Середньогодинна продуктивність, т/год	Кількість печей		Коефіцієнт завантаження, Кз
							За розрахунком	прийнято	
1	СЧ20	775	ІЧТ – 2,5/1,0	2,5	2,5	1,25	0,78	1	0,65
	СЧ25	850							
2	СЧ25	1345							

З урахуванням можливості виходу із ладу плавильної печі, для безперебійної роботи цеху приймаємо 2 печі промислової частоти ІЧТ-2,5/1,0. Технічну характеристику печі наведено в табл. 3.4

Таблиця 3.4 – Технічна характеристика печі промислової частоти ІЧТ-2,5/1,0 для плавлення чавуну:

Параметри	Числове значення
Місткість тигля, т	2,5
Потужність печі, кВт	1000
Частота струму трансформатора, Гц	50
Витрати води на охолодження, куб. м/год	10
Робоча температура металу, °С	1400
Дійсна продуктивність печі, т/год	1,25
Маса печі, т	6,2

3.1.1 Річна потреба шихти

Розраховуємо необхідний склад та кількість шихти відно до кожної марки сплаву з використання зворотоу власного виробництва, отримані дані

	заносимо до табл.3.5				ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ			
		Ямшинський М.М.						
Перевір.								
Т.								
Н.								
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			

Склад шихти: чавунний брухт, сталевий брухт, феромарганець та феросиліцій.

Таблиця 3.5 – Річна потреба в шихтових матеріалах для виплавляння сірого чавуну марок СЧ20 і СЧ25

Індекс позиції	Найменування матеріалів шихти	Марки сплавів				Всього:	
		СЧ20		СЧ25			
		%	т	%	т	%	т
1	2	3	4	5	6	11	12
1	Сталевий брухт	10%	125,59	13%	31,327	10%	156,91
2	Чушковий чавун	58%	728,41	55%	132,54	58%	860,94
3	Зворот властного виробництва	30%	376,76	30%	72,293	30%	449,06
4	Феромарганець	0,9%	11,303	0,9%	2,1688	1%	13,472
5	Феросиліцій	1,0%	12,559	1,0%	2,4098	1%	14,969
	Разом	100%	0	100%	0	100%	1496,9

3.1.2 Технологія виплавляння чавунів

Для виплавляння чавуну в кислих індукційних електропечах виконують набивну футеровку тигля з кварцового піску (>97% SiO₂) фракції до 1,0мм (40...45%) + 0,10...0,63 мм (10...20%) + 0,63...2,20 мм (40...45%) з додаванням 1,5...2,0% борної кислоти для теплового спікання піску.

Після чого завантажують тверду шихту в тигелі, нагрівають, розплавляють, перегрівають, науглецюють та коригують хімічний склад, тоді витримують та переходять до розливу металу у форми. Під час плавки кисень є окисником, він частково окиснює залізо, кремній та марганець чавуну, це призводить до утворення та накопичення на поверхні дзеркала печі шлаку.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквш	Арквшів
						26	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

В момент високих температур, при перегріванні, через утворений шлак — активно руйнується кисла футерівка. Саме тому наприкінці плавки для усунення проблем з футерівкою додають феросиліцій та феромарганець, що збалансовує наявність кремнію та марганцю. Близьче до закінчення плавки вміст FeO в шлаку знижується з 40 до 10%. Угар чавуну компенсують за допомогою науглецювання ванни карбюризатором, найчастіше ним слугує графітова стружка. Вміст SiO₂ в шлакові за рахунок тигельної реакції підвищується з 40 до 70%. Крім того шлак вміщує 2...3% CaO; 0,5...2,5% MnO; 7...14% Al₂O₃. Угар елементів після завантаження феросиліцію та феромарганцю в завалку складає 18...25% C; 30...32% Si та 52...55% Mn, а після завантаження в рідку ванну за температури 1500 °C – 30...35% C; 5...7% Si та 18...24% Mn.

3.1.3 Розраховування парку ковшів

Розміщуємо дільницю для ремонту ковшів у плавильному відділенні, також присутнім є стенд для їх сушіння та нагрівання:

$$n = \frac{M \cdot K_n}{E \cdot H}, \text{ од.} \quad (3.5)$$

де n – кількість ковшів, шт.;

M – годинна потреба рідкого металу, т/год;

K_n – коефіцієнт нерівномірності виплавляння та використання рідкого металу;

E – вибрана місткість ковша, т;

H – кількість відбирань металу за годину, шт. (для індукційних печей 2...3).

Обираємо ківш крановий конічний місткістю 250 кг.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Патр			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.виш	Арк.вишів
						27	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Кількість:

$$n = \frac{0,32 \cdot 1,2}{0,25 \cdot 2} = 0,77$$

Приймаємо два ковші – один працює, другий у ремонті.

3.2 Розраховування формувальньо-складально-заливально-вибивального відділення

Дана механізована лінія, що забезпечує формування, складання, заливання та вибивання форм виконана та розміщена згідно СНіП 11.2-72

3.2.1 Лінія формування, заливання, охолодження та вибивання литва

Для формування, заливання, охолодження форм та вибивання литва, що виготовляють за газифікованими моделями, використовується лінія, яка розроблена та виготовлена на ВАТ “Камет-ТАС”.

Для виробництва виливків за моделями, що газифікуються, форми виготовляють на двох незалежних формувальних лініях.

Максимальна продуктивність кожної формувальної лінії – 30 форм за годину, а двох ліній – 60 форм/год.

Характеристика лінії:

– продуктивність, форм/год	60
– розміри контейнерів:	
1) діаметр, мм	500
2) висота, мм	500
– установлена потужність лінії, кВт	108,4
– кількість контейнерів на лінії, шт.	100
– кількість позицій формовки	4

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
					Літ.	Арквш	Арквшів
						28	

- кількість позицій заливки 30
 - кількість позицій охолодження 30
 - кількість позицій вибивання 1
 - об'єм формувальних бункерів, м³ 88
 - кількість піску в бункерах при завантаженні з коефіцієнтом завантаження, т 61,6
 - продуктивність транспортної системи формувального матеріалу, т/год 20
- Циклограма виготовлення форм на формувальній лінії:
- формування:
 - 1) підготовка «постілі»;
 - 2) встановлення блока моделей на постіль, обсіпання блока моделей;
 - 3) повне засипання піском контейнера та ущільнення в ньому піску.
 - швидкість переміщення контейнера приводним рольгангом складає 5,65 м/хв;
 - переміщення контейнерів на один крок, складає, м – 0,98;
 - час переміщення на один крок складає:

$$X = (60 \cdot 0,98) : 5,65 = 0,104 \text{ хв}$$

- переміщення трансбордерного візка:
 - 1) прийом контейнера з привідного рольганга;
 - 2) переміщення трансбордера від першої лінії формовки до охолоджувальної гілки;
 - 3) довжина ходу – 10 метрів;
 - 4) швидкість переміщення візка: $V = 16,8 \text{ м/хв}$

					$X = (60 \cdot 10) : 16,8 = 0,36 \text{ хв}$ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат.			
Розроб.	Корбучук	Мовчун	Мовчун	Мовчун	5) повернення візка у вихідне положення – 36 с;		
Поправ.	Ямшинський М.М.						
Т.					РЕФЕРАТ		
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.виш	Арк.вишів
						29	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

– вибивання литва:

- 1) фіксація форми – 5 с;
- 2) довжина шляху – 6 м;
- 3) швидкість переміщення форми – 5,65 м/хв;
- 4) час переміщення в один бік:

$$X = (60 \cdot 6) : 5,65 = 0,64 \text{ хв}$$

- 5) поворот контейнера на кут 135°
- 6) загальний час складає – 20 с;
- 7) загальний час на операцію вибивання литва з форми складає:

$$64 + 64 + 20 = 148 \text{ с}$$

Час вибивання перекриває всі інші операції по виготовленню та переміщенню форм і складає 148с або 2,5 хв.

Таким чином теоретична (розрахункова) продуктивність лінії складає:

$$60 : 2,5 \text{ хв} = 24 \text{ форми/год.}$$

При потрібній продуктивності лінії (середній) 16 форм за год час охолодження форм тільки на охолоджувальній лінії складає:

$$30 : 16 = 2 \text{ год.}$$

Характеристику пристроїв формувальної лінії наведено в табл. 3.6.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ			
Розроб.		Коробчук М.М.						
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.								
Н.								
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					Літ.	Арквш	Арквшів	
						30		

Таблиця 3.6 – Характеристика пристроїв формувальної лінії

Параметр	Одиниця виміру	Числове значення
Габаритні розміри лінії:		
довжина	мм	980
ширина	мм	930
висота	мм	1000
Розміри контейнера:		
діаметр	мм	500
висота	мм	500
Об'єм контейнера	дм ³	352,0
Маса піску	кг	560
Маса контейнера	кг	53,5
Маса форми в залитому стані	кг	613,5

У контейнері є 4 центральні втулки для фіксації під час вибивання форми. Також два вакуумних клапани та чотири фільтри по кутах. Для переміщення розроблено петлі. На двох лініях вміщено 60 контейнерів.

3.2.2 Формувальна дільниця

На формувальній дільниці розміщуємо дві пари бункерів загальним об'ємом 88 м³ та формувальні столи – 4 шт. У кожному бункері присутній шиберний затвор з пневмоприводом. Діаметр пневмоциліндра – 160 мм. Довжина ходу – 60 мм. Стрічковий конвеєр забезпечує заповнення бункерів формувальним піском. Витрати піску, на формувальних дільницях, складають не більше 20...30 % від загального об'єму. Дозатором подачі піску в бункери, є датчики, що контролюють рівень піску в бункерах.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквш	Арквшів
						31	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

3.2.3 Вібростіл

Установлено 4 вібростоли, по 2 шт. на кожній лінії, для ущільнення піску , під час утворення постілі з подальшим заповненням контейнера піском. Технічну характеристику вібростола наведено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Характеристика вібростола

Параметр	Одиниця виміру	Числове значення
Привод вібростола	шт.	вібратори ІВ-98М – 2
Потужність вібраторів	кВт	2,2
Збурювальна сила	Н	16000
Амортизатори столу	шт.	4 пневмобалони
Сила підйому стола	Н	20000
Висота підйому вантажу над роликami	мм	15
Габаритні розміри	мм	1100×705×651
Управління столом	-	електромеханічне
Маса стола	кг	580

Коли суміш ущінена та контейнер заповнено піском, він піднімається на висоту 15 мм (1560 мм від нульової позначки) над рольганом, за допомогою пневмобалонів. Висота від верхньої площини контейнера до шиберного затвора – 390мм. Висота заливально-формуального майданчика – 450 мм. Для надійної роботи систему заповнення контейнерів піском обладнано вентиляцією, для відведення пилу. У нижній частині шибера встановлено риштку, з різним розміром отворів, для розділення великих струменів піску на менш дрібну зернистість, також це допомагає попередити пошкодження моделей.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
						Літ.	Арквш
							32
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

3.2.4 Характеристика приводних рольгангових ліній

Пристуні три рольганові лінії: дві з них — це формувальноталівальні, третя слугує охолоджувальною для форм. В основі рольганових ліній лежать рольганові секції, по 10 шт на кожену лінію, в сумі 30 шт на трьох лініях. Характеристику рольгангових ліній наведено в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Характеристика рольгангових ліній

Параметр	Одиниця виміру	Числове значення або характеристика
Довжина секції рольганга	мм	2940
Кількість роликів пар	-	12
Діаметр ролика	мм	100
Привод – мотор-редуктор (потужністю 2,2 кВт)	шт.	1
Передача від привода	-	роликовий ланцюг
Швидкість переміщення вантажу	м/хв	9
Відстань між ребордами ролика	мм	935
Вантажопідйомність	кг	4600
Кількість контейнерів на рольганзі	шт.	3
Висота від нульової позначки до верхньої частини ролика	мм	545
Потужність ліній	кВт	66,0

3.2.5 Трансбордерний візок

Для обслуговування даних ліній розміщено два трансбордерних візки. В табл. 3.9. наведено технічна характеристика візків.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ			
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.								
Н.								
Затверд.								
						Літ.	Арквш	Арквшів
							33	
						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.9 – Технічна характеристика трансбордерного візка

Параметр	Одиниця виміру	Числове значення
Вантажопідйомність	кг	1800
Привод візка (мотор-редуктор)	кВт	2,2
Швидкість переміщення візка	м/хв	16,7
Ширина колії	мм	800
Рольганг з реверсним переміщенням вантажу, база, мм	мм	935
Потужність, привода рольганга (мотора, редуктора)	кВт	1,5
Маса візка	кг	580
Габаритні розміри візка	мм	1190×1276×545

Два режими управління лінією: налагоджувальний та поопераційний.

3.2.6 Установка для вибивання литва

До структури установки відносяться: траверса механізму захвата та підйому форми напрямівними, механізм для кантовки форми, щоб звільнити її від піску та блоку виливків із форми на інерційну ґратку Технічну характеристику підйомно-кантувального пристрою наведено в табл. 3.10.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквш	Арквшів
						34	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.10 – Технічна характеристика підйомно-кантувального пристрою

Параметр	Одиниця вимі- ру	Числове значення або хара- ктеристика
Фіксатор форми на траверсі	-	пневматичний
Кількість пневмоциліндрів	шт.	2
Діаметр пневмоциліндра	мм	100
Хід штоків циліндрів,	мм	40
Привод траверси	-	ЧМП-63-18-1120-160-УЗ
Напруга для живлення мотора, редуктора	В	380
Потужність привода	кВт	2,2
Швидкість переміщення	м/хв	5,65
Швидкість кантування форми	м/хв	5,15
Цикловий час вибивання форми	с	148

3.2.7 Станція вакуумних насосів

Слугує відводом газів із форми в момент заливання рідки металом. Утворення газів із моделей відбувається через вміст ізопентану, толуолу, оксидів вуглецю, стиролу та бензолу в момент їх газифікації. Відведені гази із форми передаються на каталітичну установку допалу. Продуктами викиду є вуглекислий газ та пара води. На початку заливання вмикаються вакуумні насоси та під'єднуються до форм. Після заливання, через 2...3 форми води відключаються від вакууму.

Технічну характеристику вакуумного насоса наведено в табл. 3.11

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ			
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.								
Н.								
Затверд.								
						Літ.	Арквш	Арквшів
							35	
						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.11 – Технічна характеристика вакуумного насоса

Параметр	Числове значення або характеристика
Насос, марка	ВВН-12
Продуктивність, м ³ /хв	12,2
Номінальний вакуум, % від барометричного тиску	60,0
Установлена потужність, кВт	30,0
Потужність за номінальної продуктивності, кВт	18,6
Витрати води, л/хв	23,0
Габаритні розміри, мм	1240×710×1220
Діаметр патрубку всмоктування, мм	135
Маса, кг	890

3.2.8 Каталітична установка

Для усунення шкідливих газів, що виділяються із форм в момент заливання установлено каталітичну установку, що спалює гази за температури 450 °С. Технічну характеристику каталітичної установки наведено в табл. 3.12.

Таблиця 3.12 – Технічна характеристика каталітичної установки

Параметр	Числове значення
Кількість очищуваних газів, м ³ /год	до 500
Концентрація шкідливих домішок, ч/м ³	не більше 10
Ступінь очищення, %	не менше 98
Початкова температура газів, °С	до 50
Температура газів на викиданні в атмосферу, °С	60...80
Каталізатори, кВт	мідна стружка і речовина НКТ-4105
Габаритні розміри, мм	4560×1920×3490
Маса установки, кг	1365

Розроб.	Коробчук М.М.		
Перевір.	Ямшинський М.М.		
Т.			
Н.			
Затверд.			

РЕФЕРАТ

Літ.	Арквш	Арквшів
	36	
НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

3.2.9 Система підготовки формувального матеріалу

Формкувальним матеріалом слугує кварцовий пісок. Вибитий гарячий пісок із форми, просіюється, транспортується в ланцюговий елеватор, потім в бункер й охолоджувач піску (температура піску може коливатися від 140 до 400 °С залежно від маси рідкого металу). З охолоджувача пісок направляється на стрічковий конвеєр, потім ним транспортується в бункери. За допомогою контрольних пристроїв визначення рівня заповнення бункерів відбувається регулювання подачі піску. Технічні характеристики устаткування наведено в табл. 3.13, табл. 3.14 і табл. 3.15

Таблиця 3.13– Технічна характеристика елеватора

Параметр	Одиниця вимі- ру	Числове значення або ха- рактеристика
Тип елеватора	-	ланцюгово-пластинчастий
Продуктивність	м ³ /год	28
Ширина ковша	мм	250
Місткість ковша	м ³	0,002
Крок ковшів	мм	200
Швидкість руху ходової частини	м/с	0,63
Потужність двигуна	кВт	5,5
Висота елеватора	мм	10500

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
						Літ.	Арквш
							37
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.14 – Технічна характеристика охолоджувача піску

Параметр	Одиниця виміру	Числове значення або характеристика
Тип охолоджувача	-	Горизонтальний, 3-х секційний з вмонтованими повздовжними трубами для протокової води та системою подачі повітря із вентилятора в три нижні піддони;
Система охолодження	-	водяна
Витрати води	м ³ /год	8...12
Продуктивність	т/год	5...20
Температура піску на вході	°С	350
Температура піску на виході	°С	50
Витрати повітря	м ³ /год	3000
Тиск повітря	мм в.ст	1500
Вентилятор	-	імпортний, фірма «Piller», (Німеччина)
Потужність	кВт	~ 22,0
Габаритні розміри	мм	6390×1570×2210

Охолоджений пісок висипається на конвеєр та передається до бункерів, за допомогою плунжерів.

Таблиця 3.15 – Технічна характеристика стрічкового конвеєра:

Параметр	Одиниця виміру	Числове значення
Ширина стрічки	мм	650
Довжина конвеєра	м	10000
Швидкість конвеєра	м/хв	20
Продуктивність конвеєра	т/год	5
Потужність конвеєра	кВт	3,4
Кількість плужків	шт.	1

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат.	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
					Літ.	Арквш	Арквшів
						38	

3.2.10 Виготовлення форм

Виготовлення форм відбувається на двох формувальних лініях. За допомогою привідного рольгану відбувається рух контейнерів під спареними бункерами. Після відкриття шиберних задвижок, контейнер стрімко наповнюється формувальним піском, вподальшому ущільнюється за допомогою вібростолів.

Підготовка форм під заливання відбувається на 3-х позиціях.

Перша позиція: створення «постілі» висотою 100мм, з подальшим ущільненням.

Друга позиція: Після розрівнення «постілі» встановлюється модельний блок та засипається піском, за допомогою спеціального рукава. Потім піднімається за допомогою рольгана на 15 мм. Потім контейнер заповнюється піском, по всій. Залежно від конструкції моделей, пісок ущільнюється вібрацією декілька разів. Час вібрації – 2...10 с. Якщо у моделі наявні горизонтальні порожнини то контейнер підключають до вакууму, для кращого заповнення, після чого вібростіл опускається.

Третя позиція: на стояк установлюють ливникову воронку, накладають поліетиленову плівку, після чого засипається піском навколо воронки, який потім ущільнюється для запобігання підняття воронки під час заливання.

Форма готова до заливання, де відправляється до двох рольганових ліній. Кількість заливальних місць – 30 шт. З боку рольганга розміщений заливальний майданчик 14640×1400 мм. З боку заливального майданчика обабіч змонтовані вакуумні клапани, котрі за допомогою повернення ручки за копіром, переміщуються й прижимаються до контейнера (перед заливанням). Вакуумування форм проводиться лише під час заливання. Глибина вакууму ~ 400...405 мм ртутного стовпчика. Після заливання форми відправляються на

	ЛІНІЮ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОРДИНЦІ, ПІСЛЯ ЧОГО ВОНИ ПОТРАПЛЯЮТЬ НА ВИБИВАЛЬНЕ				ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
	УСТАТКУВАННЯ.							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пам				
Розроб.	Коробчук М.М.				<div>РЕФЕРАТ</div> <div>НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп</div>			
Перевір.	Ямшинський М.М.							
Т.								
Н.								
Затверд.								
						39		

Коли контейнер проходить лінію вибивання його переміщують на одну з двох ліній рольганга. Вміст контейнера потрапляє на інерційну ґратку, де розділяє виливки, які потрапляють до коробів, та пісок, котрий просіюється до елеваторів. Отримані виливки, за допомогою електровізків передаються до відділення фінішних операцій.

3.3 Модельне відділення

До модельного відділення відноситься склад пінополістиролу, установки підготовки пари, підспінювача, дільниці для виготовлення моделей та їх сушіння, з подальшим складанням у блоки, фарбуванням та передаванням на дільницю формовки.

3.3.1 Склад полістиролу

Основою пінополістиролових моделей є полістирол О833-А. Бісерний полістирол постачають у спеціальній тарі – бочках, масою 120 кг. Зберігається він у окремих приміщеннях, де температура підтримується на рівні 20 °С, з присутньою вентиляцією. Загальні витрати полістиролу з урахуванням браку пінополістиролових моделей і литва складає – 10,5 кг на 1 т литва.

3.3.2 Дільниця парогенераторів, підготовки пари та підспінювання полістиролу

На даній дільниці розміщено три електричних парогенератори потужністю 100.5 кВт, та продуктивністю 430 т/год.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквм	Арквмів
						40	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Встановлено три підспінювачі, кожний із продуктивністю 5 кг/год.

Полістирол вилежується у спеціальній установці. В табл. 3.16 вносимо технологічну характеристику моделі підспінювача.

Полістирол, подається на модельні автомати за допомогою спеціальні тари.

Таблиця 3.16–Характеристика підспінювача

Параметри	Числове значення
Продуктивність, кг/год	5
Ступінь підспінення, разів	30...40
Електрична потужність, кВт	17,5
Температура пари, °С	95...98
Об'єм ванни, м ³	0,5
Об'єм води, м ³	0,18
Маса однієї закладки вихідного матеріалу, не більше, кг	0,5
Витрати води, л/год	25
Габаритні розміри, мм:	
довжина	1200
ширина	1300
висота	2500
Маса, кг	400

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
					Літ.	Арквш	Арквшів
						41	

Таблиця 3.17–Технічна характеристика модельного автомата

Параметри	Числові значення або характеристика
1	2
Режим роботи	напівавтоматичний, налагоджувальний
Тривалість технологічного циклу, хв	2 ... 6
Максимальні розміри прес-форми, мм	600×700×475
Мінімальні розміри прес-форми, мм	530×580×180
Теплоносій – пара суха насичена за тиску, МПа	0,35 ... 0,45
Розрахункові витрати пари, не більше, кг/год	200
Охолоджувальна рідина – вода: – тиск, МПа – температура, °С	0,2 ... 0,25 15 ... 20
Тиск стисненого повітря, МПа	0,2 ... 0,6
Розміри гранул, мм	1 ... 3
Габаритні розміри: довжина ширина висота	3730 1400 3200

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквш	Арквшів
						42	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.18 – Технічна характеристика парогенератора

Параметри	Числові значення
Модель	ПЭК 430/260
Електрична потужність, кВт	32
Напруга, в	380
Сила струму, А	500
Продуктивність, кг/год	430
Робочий тиск, МПа	0,6
Температура пари, °С	158
Габаритні розміри, мм	1200×2300×2400
Маса, кг	700

3.3.3 Сушіння пінополістиролових моделей

Сушка проводиться 12 годин за температури 35 °С, для видалення внутрішньої вологи в моделях, в окремому приміщенні з встановленими обігрівачами. Моделі від модельних автоматів транспортують в приміщення для сушіння ручними візками, які мають 5...7 полиць, розташованих по вертикально. Кількість моделей на полицях візка становить до 200 шт.

3.3.4 Складання моделей

Якщо модель виготовляється з декількох частин то вона підлягає складанню. Моделі складають вручну нанесенням клею, за допомогою пензлика, на стик моделей з наступним склеюванням і навантаженням. Для приготування клею є спеціальна установка (табл. 3.19).

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквш	Арквшів
						43	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.19 –Технічна характеристика установки для приготування клею

Параметр	Числове значення або характеристика
Продуктивність, кг/год	2,5...3,0
Потужність, кВт	2,0
Об'єм посудини для клею, л	1,35
Тип нагрівача	ТЭН-42А13/2Т-220 в
Кількість нагрівачів, шт.	1
Термометр контролю температури	ТПГ-100ЭК-М1 (0-200)-11,6-125
Габаритні розміри, мм	710×550×950
Маса, кг	60

3.3.5 Устаткування для фарбування та сушіння моделей

Фарбування складених моделей відбувається методом занурення у водяну ливарну фарбу. Фарба готується в фарбомішалці місткістю 160 літрів (табл. 3.20.)

Таблиця 3.20 – Технічна характеристика фарбомішалки

Параметр	Числове значення або характеристика
Місткість баку, л	160
Продуктивність, л/год	450
Привод мішалки	Мотор-редуктор ЗМП-31.5-90-115-120-12, 380 в
Потужність, кВт	1,1
Вивантаження фарби	відкриттям крана
Очищення барабана	поворотом на 90°
Габаритні розміри, мм	800×960×2820
Маса, кг	315

Зм.	Док.	Лист	Всього	Підпис	Підп.	Літ.	Арквм	Арквнів
Розроб.	Коробчук М.М.						44	
Перевір.	Ямшинський М.М.							
Т.								
Н.								
Затверд.								
РЕФЕРАТ						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Фарба постачається як паста, потім доводиться до потрібної густини у фарбомішалці.

На робочі місця фарбу транспортують у посудинах місткістю 10...20 літрів. Необхідна кількість ливарної фарби становить 25 кг/т.п.л..

3.3.6 Розрахунок кількості сушарок

Одна спарена сушарка вміщує в собі 4 візки з моделями. Транспортний візок, з параметрами: 1200×800×1400 мм.

Усього моделей на річну програму складає: 35700 моделей, а погодинна продуктивність 150 моделей. Приймаємо – 1 сушарку. Технічну характеристику сушарки наведено в табл. 3.21.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквм	Арквмів
						45	
					НТУУ «КПІ», ІФФ зр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.21 – Технічна характеристика сушарки

Параметр	Числове значення або характеристика
Тип сушарки	камерна тупикова
Кількість камер, шт.	2
Розміри камери, м	2,42×1,32×2,28
Кількість візків у камері, шт.	4
Годинна продуктивність сушарки, шт.	200
Температура сушіння, °С	45...50
Нагрівачі – ТЭН-280Б 13/1,6	220У2
Установлена потужність, кВт	20,3
Вентилятор АИР80В8Уз, шт.	1
Тривалість сушіння, год	2...4
Робота сушарки	автоматичний режим
Габаритні розміри сушарки:	
ширина	3346
довжина	2600
висота	2572
Маса сушарки, т	4

3.4 Розраховування відділення лиття в піщано – глинясті форми

Відділення для формування, складання та заливання, охолодження та вибивання піщано-глинястих форм. Трудомісткість операцій біля 40% від загальної. Необхідна кількість форм наведена в табл 3.23

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквш	Арквшів
						46	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.15 – Зведена відомість кількості форм

Питокова лінія	Група виливків за масою	Внутрішні розміри опок (LxBxH), мм	Річний випуск		Середньогодинна кількість форм, шт
			Виливків, т	Форм, шт	
1	Більше 30 кг	600x500x150/200	491	3825	1,05

Виготовлення форм проводиться на формувальних машинах. Технологічний процес: поетапна формовка нижньої та верхньої пів-форми, складання у форму з навантаженням вантажів, з подальшим заливанням. Після охолодження форми знімають вантажі та відправляються форму на вибивальну ґратку, з подальшим відокремлення ливникової системи, та повторним використання опок

Виготовлення форм відбувається на машинах моделей 22111 і 22211. Кількість формувальних машин визначаємо за формулою:

$$N = \frac{B_{\phi} \cdot K_n}{\Phi_d \cdot q}, \quad (3.6)$$

де N – кількість формувальних машин, шт.;

B_{ϕ} – кількість пів-форм, шт;

K_n – коефіцієнт нерівномірності виготовлення та використання пів-форм;

Φ_d – дійсний фонд часу, год.

q – продуктивність формувальних машин, форм/год

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.виш	Арк.вишів
						47	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

$$N = \frac{3825 \cdot 1.2}{3640 \cdot 1,05} = 1.2$$

Приймаємо 2 формувальні машини моделей 22111 і 22211, технічну характеристику описано в табл. 3.24 і 3.25.

Таблиця 3.24 – Технічні характеристики формувальної машини 22111

Параметр	Числове значення
Розмір опок, мм:	
– довжина;	500
– ширина.	400
Висота опок, мм	200
Вантажопідйомність, кг	200
Продуктивність, пів-форм/год.	145
Робочі розміри столу, мм:	
– довжина;	600
– ширина.	450
Відстань між столом і пресовою плитою, мм	350...480
Частота струшування, 1/хв.	600...700
Зусилля пресування, кН	42
Габаритні розміри:	
– довжина;	1380
– ширина;	810
– висота.	1740
Маса, кг	1700

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
						Літ.	Арквм
							48
						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп	

Таблиця 3.25 – Технічні характеристики формувальної машини 22111

Параметр	Числове значення
Розмір опок, мм:	
– довжина;	500
– ширина.	400
Висота опоки, мм	200
Вантажопідйомність, кг	200
Продуктивність, пів-форм/год.	100
Робочі розміри столу, мм:	
– довжина;	600
– ширина.	450
Відстань між столом і пресою, мм	370...500
Робочий хід витяжки, мм, не менше	200
Частота струшування, 1/хв.	до 700
Зусилля пресування, кН	50
Габаритні розміри:	
– довжина;	2080
– ширина;	1090
– висота.	2045
Маса, кг	2500

Форми транспортуються для встановлення стрижнів та заливання, після чого відправляються на вибивання виливків, а порожні опоки відправляють знову до формувальної дільниці. Стрижні накопичують у візку та передають на дільницю складання форм. Відділення для складання опок та модельної оснастки обслуговується кран-балкою, вантажопідйомністю 3 т. Вибивання форм відбувається на інерційній вибивній гратці моделі 31011. Кількість ґраток визначаємо за формулою:

$$N = \frac{B_{\phi} \cdot K_n}{\Phi_d \cdot q}, \quad (3.7)$$

де N – кількість ґраток, шт.;

B_{ϕ} - кількість форм, шт.

K_n – коефіцієнт нерівномірності;

		Φ_d - дійсний фонд часу, год.	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Листів 49		
Розроб.	Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.	Ямшинський М.М.					
Т.						
Н.						
Затверд.				НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

$$N = \frac{3825 \cdot 1.2}{3520 \cdot 5} = 0,26$$

Приймаємо 1 гратку (табл. 3.26).

Таблиця 3.26 – Технічна характеристика інерційної вибивальної гратки 31011

Параметр	Числове значення
Вантажопідйомність, т	1
Розмір робочого полотна, мм:	
– довжина;	1250
– ширина.	1000
Розмір комірки гратки, мм:	
– довжина;	170
– ширина.	60
Кількість секцій робочих полотен	2
Кількість пружин-амортизаторів	4
Відстань між осями інерційного валу, мм	800
Частота коливань, 1/хв.	1420
Амплітуда коливань, мм	1,6
Встановлена потужність, кН	2,2
Габаритні розміри:	
– довжина;	1600
– ширина;	1270
– висота.	675
Маса, кг	1150

3.5 Розраховування стрижневого відділення

Відділення операцій виготовлення, фарбування, зачищення стрижнів, їх контроль та комплектування. Кількість стрижнів залежить від конфігурації виливків, від кількості та маси стрижнів на тонну придатного литва. Метод виготовлення стрижнів та устаткування від номенклатури виливків та серійності виробництва. Спосіб заповнення стрижневого ящика –

	підсумковий, найбільш оптимальним варіантом. Суміш для виготовлення								
Зм.	стрижнів обираємо з								
Розроб.	Коробчук М.М.								
Поправ.	Якимовський М.М.								
Т.									
Н.									
Затверд.									

РЕФЕРАТ

НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп

Таблиця 3.29 – Технічна характеристика стрижневої машини 2Б83

Параметр	Числове значення
Найбільший об'єм стрижня, дм ³	4
Розмір робочого полотна, мм:	
– довжина;	400
– ширина;	320
– висота.	400
Циклічна продуктивність, шт./год.	300
Об'єм робочого резервуару, дм ³	8,5
Розмір робочого столу, мм:	
– довжина;	600
– ширина.	450
Розмір надувної плити, мм:	
– довжина;	400
– ширина.	320
Відстань від столу до надувної плити, мм:	
– найбільша;	400
– найменша.	230
Хід столу, мм	170
Витрати стисненого повітря, м ³ /цикл	0,6
Габаритні розміри:	
– довжина;	1130
– ширина;	765
– висота.	2045
Маса, кг	1300

3.5.1 Розраховування площ складів стрижнів та ящиків

Спочатку визначимо площу ділянки для зберігання стрижнів протягом доби:

$$S_{\text{ст}} = \frac{16 \cdot N \cdot S_{\text{п}} \cdot \kappa_1}{n} \quad (3,8)$$

де $S_{\text{ст}}$ – площа ділянки, м²;

N – потреба в стрижнях за годину, шт.;

$S_{\text{п}}$ – площа найбільшого стрижня, м²;

κ_1 – коефіцієнт усереднення розмірів стрижнів, $\kappa_1 = 0,7$;

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

n – поверховість зберігання стрижнів.

Зм.	Дрк.	№ доквм.	Полис	Потм	РЕФЕРАТ		
Розроб.	Коробчук М.М.						
Перевір.	Ямшинський М.М.						
Т.							
Н.							
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
					Літ.	Арквш	Арквшів
						52	

$$S_{\text{СТ}} = \frac{16 \cdot 5 \cdot 1,3 \cdot 0,7}{4} = 18,2 \text{ м}^2$$

Площа для зберігання стрижневих ящиків на добу становить:

$$S_{\text{ящ}} = \frac{16 \cdot N \cdot S \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{n}$$

де $S_{\text{ящ}}$ – площа для зберігання стрижневих ящиків, м^2

N – потреба в ящиках за годину, шт.;

S – площа найбільшого стрижневого ящика, м^2 ;

k_1, k_2, k_3 – коефіцієнти усереднення розмірів ящика, серійності, повторності відповідно;

n – поверховість зберігання стрижневих ящиків

$$S_{\text{ящ}} = \frac{16 \cdot 5 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,9}{4} = 6,3 \text{ м}^2$$

Розрахуємо загальну площу складів, за формулою:

$$S_{\text{ЗАГ}} = S \cdot f_0, \quad (3,10)$$

де $S_{\text{ЗАГ}}$ - загальна площа складів;

S – площа стрижневих складів;

f_0 – коефіцієнт, який враховує площу проходів, $f_0 = 1,5$.

$$S_{\text{СТ}}^{\text{ЗАГ}} = 18,2 \cdot 1,5 = 27,3 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{ящ}}^{\text{ЗАГ}} = 6,3 \cdot 1,5 = 9,45 \text{ м}^2$$

Стрижні до місць складання передаються рухомими стажерками-

	стелажами				ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ			
Розроб.		Коробчук М.М.						
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.								
Н.								
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					Літ. Арквш Арквшів			
					53			

3.6 Розраховування сумішоприготувального відділення

В момент розрахунку відділення загальні витрати суміші на річну програму визначають за даними потреби суміші для формувального відділення (враховуючи 10...15% втрати, при перевезенні). Розрахунок об'єму неущільненої суміші проводять за формулою:

$$P_{HY} = 0,757 \cdot P_Y \quad (3,11)$$

де P_{HY} – кількість суміші в неущільненому стані, m^3 ;

0,757 – коефіцієнт переходу від масових до об'ємних одиниць з урахуванням ущільнення суміші;

P_Y – кількість ущільненої суміші на річну програму, т.

Розрахунок витрат формувальної суміші занесено до табл. 3.30, а рецептуру сумішей – у табл. 3.31

Таблиця 3.30 – Розрахунок витрат формувальної суміші

Внутрішній розмір опок, мм	Випуск виливків т/рік	Середня маса виливків у формі кг	Розрахована кількість форм на рік, шт/рік	Об'єм однієї форми, м³	Розрахунковий об'єм, м3/рік				Розрахункові витрати єдиної суміші, т/рік
					Усіх форм	в тому числі			
						Металу	Стрижнів	суміші	
1150x1400x150/200	491	45	3825	0,56	2142	1360	1210	2142	3352

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ			
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.								
Н.								
Затверд.								
						Літ.	Арквш	Арквшів
							54	
						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Таблиця 3.31 Рецептури сумішей та розрахунок витрат компонентів

Суміші			Витрати компонентів									
Вид суміші	Витрати т/рік		Оборотна суміш		Кварцовий пісок		Глина		ФС-015		Борна кислота	
	Розрахункові	З урахуванням витрат	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік
Формувальна суміш	2142	2142	94,5	2024,2	5	107,1	0,5	10,71	-	-	-	-
Стрижневий суміш	1210	1210	-	-	98,4	1190,64	-	-	1,2	14,52	0,4	4,84

Контроль суміші проводиться в лабораторії з пробами, що взяті через кожну годину роботи. Кількість змішувачів для сумішоприготувального відділення визначаємо, для кожного виду суміші окремо за формулою:

$$3 = \frac{P_{xy} \cdot K_{\pi}}{\Phi_{\pi} \cdot q} \quad (3.12)$$

де Z – кількість змішувачів, шт.;

P_{HY} – річна кількість неущільненої суміші, т;

К – коефіцієнт не рівномірності приготування та використання суміші;

$\Phi_{\text{д}}$ – дійсний фонд часу, год;

q – продуктивність змішувача, т/год

		Для приготування формувальних сумішей:			ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пам'			
Розроб.		Коробчук М.М.			<div>Літ.</div> <div>Аркми</div> <div>Аркмиів</div> <div>55</div> <div>РЕФЕРАТ</div> <div>НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп</div>		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							

$$Z_{\phi} = \frac{2142 \cdot 1,15}{3720 \cdot 3,7} = 0,18$$

Приймаємо 1 змішувач для приготування формувальної суміші моделі 15108; Технічну характеристику якого наведено в табл. 3.32

Таблиця 3.32 – Технічна характеристика змішувача моделі 15108

Параметр	Числове значення
Продуктивність т/год	7
Об'єм замісу, м ³	3,7
Внутрішній діаметр чаші, мм	3024
Висота чаші, мм	1066
Діаметр котка, мм	1220
Ширина котка, мм	356
Частота обертання вертикального вала, хв ⁻¹	26
Зусилля тиску котка, кН	до 16
Витрати стисненого повітря, м ³ /год	2
Об'єм повітря, що відсмоктується, м ³ /год	9000
Габаритні розміри, мм:	
довжина	4800
ширина	4200
висота	3800
Маса, кг	20000

Для приготування стрижневої суміші:

$$Z_c = \frac{1210 \cdot 1,15}{3720 \cdot 3} = 0,12$$

Приймаємо 1 котковий змішувач моделі 15711, для приготування стрижневої суміші.

Коефіцієнт завантаження змішувача для приготування формувальної суміші моделі 15108:

$$K_3 = \frac{2142}{3720 \cdot 1 \cdot 1} = 0,58$$

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

					<p>РЕФЕРАТ</p> <p>НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп</p>		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.					<p>Літ.</p> <p>Арквш</p> <p>Арквшів</p>		
Затверд.							
						56	

Коефіцієнт завантаження змішувача для приготування формувальної суміші моделі 15711:

$$K_3 = \frac{1210}{3720 \cdot 1 \cdot 1} = 0,33$$

Крім змішувачів у сумішоприготувальному відділенні встановлено добові бункери. Суміш до формувальних машин подається за допомогою стрічкового конвеєра, а до місця виготовлення стрижнів – у закритій тарі. У відділенні знаходиться лабораторія контролю властивостей формувальних матеріалів і сумішей.

Також присутня дільниця регенерації суміші. З вибивальної гратки оборотна суміш потрапляє на магнітну сепарацію та потрапляє в бункери сумішоприготувального відділення.

3.7 Розраховування відділення фінішних операцій

3.7.1 Відділення очищення литва

У відділення очищення литва вилівки транспортують разом з ливниковими системами в кількості – 2971т в рік.п

За 2-х змінної роботи з фондом часу 3600 годин (250 робочих днів), годинна продуктивність має скласти:п

$$2971 : 3600 = 0,82 \text{ т/год}$$

Після проходження вибивної гратки температура влиwkів лежить в межах~ 350...400 °С. Тому передбачено площі для охолодження вилиwkів.

Транспортування здійснюється в тарі електрокаром.

Установлено наступне устаткування:

– барабан очисний дробометальний конвеcрний періодичної дії

		моделі 323;			ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.		Коробчук М.М.	проєктувальний,		Літ.	Арквш	Арквшів
Перевір.		Ямшинський М.М.				57	
Т.					РЕФЕРАТ		
Н.							
Затверд.							
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

– шліфувальний верстат стаціонарний.

Виливок проходить усі стадії, від вибивання до ґрунтовки.

Виливки із газ.моделей надходять у вигляді блоків – по 10...20 виливків з ливниковою системою.

Велика ливникова система відбивається вручну, а дрібні завантажують у дробометальний барабан, де вони відламуються від стояка.

Технічну характеристику дробометального барабана наведеа в табл. 3.33.

Таблиця 3.33 – Технічна характеристика дробометального барабану моделі 323

Параметр	Числове значення
Об'єм завантаження, м ³	0,3
Найбільша маса виливків, кг	150
Максимальна маса однієї деталі, кг	50
Продуктивність, т/год	2,0
Установлена потужність, кВт	19,5
Габаритні розміри, мм	5700×3065×4800
Маса барабана, кг	9,3

Для видалення залишків живильників і заливів передбачено шліфовальні верстати з діаметром круга 400 мм. Кількість верстатів – 2 шт. Установлена потужність одного верстата – 7 кВт.

3.7.2 Термічне оброблення виливків

Термічне оброблення виливків необхідне для зняття внутрішніх напружень у виливку та покращення властивостей виливка, таких як міцність

та зносостійкість. Щоб отримати загартовану структуру, виливки нагрівають до 850...880 °С й охолоджують у мінеральній олії. Для зняття внутрішніх напружень проводять відпуск. Відпуск за температури 200...220 °С зменшує

Зм.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Пат.	Літ.	Дрк.	Зм.	Дрк.	Літ.	Дрк.
Розроб.										
Поправ.		Ямшинський М.М.							58	
Т.										
Н.										
Затверд.										

РЕФЕРАТ

НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп

внутрішні напружини, зберігаючи твердість і стійкість до спрацювання, а відпуск за температури 360...450 °С забезпечує високу ударну в'язкість і стійкість до динамічних навантажень при достатній твердості.

3.7.3 Розраховування кількості термічних печей

Розрахунок однотипних термічних печей виконуємо за формулою:

$$n = Q \cdot K_n / \Phi_d \cdot P, \quad (3.14)$$

де n – кількість однотипних печей;

Q – маса виливків на річну програму, т;

K_n – коефіцієнт нерівномірності для термічних печей $K_n = 1,1$

Φ_d – дійсний річний фонд часу роботи устаткування, год;

P – продуктивність печі, т/год.п

$$n = 1500 \cdot 1,1 / 3760 \cdot 0,094 = 1,98$$

Приймаємо 2 термічні печі. Технічну характеристику якої наведено в табл. 3.34.

Таблиця 3.34 – Технічна характеристика термічної печі

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			РЕФЕРАТ		
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.							
					Літ.	Арквш	Арквшів
						59	
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Параметр	Числове значення
Розмір робочого простору, мм	2200
довжина	1400
ширина	800
висота	
Розмір тари, мм	1200×1000×600
Завантаження, кг	350
Кількість ящиків, шт.	4
Загальна садка, кг	1400
Продуктивність печі, кг/год	94
Фонд часу роботи печі, год/рік	3760

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					<div>Літ.</div> <div>Арквш</div> <div>Арквшів</div> <div>60</div> <div>НТУУ «КПІ», ІФФ зр.ФЛ-81мп</div>		

4 ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ, ДІЛЬНИЦІ ТА СЛУЖБИ ЦЕХУ

У цех що підлягає переозброєнню, додано допоміжні відділення, а саме:

- дільниця ремонту та підігрівання ковшів. З обладнаними в ній же лабораторними змішувачами та сушильним стендом для ковшів.
- ремонтно-механічна майстерня. У ній розміщено токарно-гвинторізний, фрезерний та свердлильний верстати;
- служба електрика;
- цехова майстерня;
- цехові лабораторії, для контролю якості металу та формувальних матеріалів і сумішей;

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Дпк	№ докум	Підпис	Ла	ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ, ДІЛЬНИЦІ ТА СЛУЖБИ ЦЕХУ	Літ	Докл	Докл
Розроб		Коробчук М.М.						
Перевір		Ямшинський М.М.					61	
Т						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
Н								
Затверд								

5 СКЛАДСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Для забезпечення роботи цеху необхідно зберігати велику кількість матеріалу. Тому проектним завданням є розробити складське приміщення цеху, яке забезпечить цех матеріалом та буде розміщене у плавильному відділенні. Площа складу залежить від кількості необхідного матеріалу цеху. Сюди відносяться металозавалка та інші річні витрати цеху.

5.1 Склад шихтових матеріалів

Склад розташовано в плавильному відділенні, у прогоні розміром 24 м. Обслуговування складу відбувається за рахунок кран балки, вантажопідйомністю 3 т.

Площа складу становить:

$$F_{\text{СКЛ}} = F_{\text{ТЕХ}} + F_{\text{ЗАС}} + F_{\text{Е}} + F_{\text{ПП}} \quad (5.1)$$

$F_{\text{СКЛ}}$ – загальна площа складу, м^2

$F_{\text{ТЕХ}}$ – площа технологічних ділянок складу, що включає площу, відведену під устаткування, проходи та проїзди, м^2 ;

$F_{\text{ЗАС}}$ – площа засіків, м^2 ;

$F_{\text{Е}}$ – площа, зайнята внутрішніми естакадами та місцями для розвантаження матеріалів, м^2 .

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Ла	СКЛАДСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО			
Розроб		Коробчук М.М.						
Перевірн		Ямшинський М.М.						
Т								
Н								
Затвердн					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					Літ	Друк	Друк	Друк
							62	

$F_{ПП}$ – площа, зайнята пристроями для подавання матеріалів до місць використання, m^2 ; Площа засіків для шихти:

$$F_{ЗАС} = 1,1 \cdot (f_1 + f_2 + \dots + f_n) \quad (5.2)$$

де $F_{ЗАС}$ – площа засіків, m^2 ; де f_1, f_2, f_n – розрахункові площі для відповідних компонентів шихти, m^2 .

Площі засіків для окремих компонентів:

$$f = \frac{100 \cdot M \cdot a \cdot b}{k \cdot \Phi_k \cdot H \cdot p} \quad (5.3)$$

де f – площа засіка, m^2 ;

M – потужність цеху, т/рік;

a – норма витрати відповідного компонента шихти від металозавалки, %;

b – норма зберігання компонентів шихти, днів;

k – вихід придатного литва, %;

Φ_k – календарний фонд часу, днів;

H – висота зберігання компонента шихти, м;

p – насипна маса компонента шихти, т/ m^3 ;

Площа зайнята естакадами, визначається довжиною естакади, кількістю естакад і необхідною шириною місць розвантаження:

$$F_e = m \cdot l \cdot n, \quad (5.4)$$

де F_e – площа естакади, m^2 ;

m – ширина розвантаження, м,

l – довжина естакади, м;

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ		
Розроб.	Коробчук М.М.						
Перевір.	Ямшинський М.М.						
Т.							
Н.							
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
					Літ.	Арквш	Арквшів
						63	

n – кількість естакад.

Площа, яку займає устаткування для подавання матеріалів у виробництво становить 10...15% корисної площі. Площа на проходи та проїзди складає 10...15% корисної площі. Площа засіків

$$F_{з.ф.} = 1.2 \dots 1.25 \cdot (f_n + f_s + f_B) \quad (5.5)$$

де $F_{з.ф.}$ – площа засіків, m^2

f_n, f_s, f_B – розрахункові площі засіків відповідно для піску, глини, меленого вугля, m^2 .

Для відповідних формувальних матеріалів площу засіків визначають і перевіряють за формулою:

$$f = \frac{b \cdot M \cdot a}{\Phi_k \cdot H \cdot p} \quad (5.6)$$

де f – площа засіка, m^2

b – норма зберігання компонентів шихти, днів;

M – потужність цеху, т/рік;

a – норма витрат матеріалу, кг/т придатного литва;

Φ_k – календарний фонд часу, год;

H – висота зберігання, м;

p – насипна маса компонента суміші, t/m^3 ;

Розрахунок площ для складування шихтових і допоміжних матеріалів наведено в табл. 5.1. Площа технологічних ділянок складу – 15% від сумарної площі $F_{ТЕХ} = 98 m^2$.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Патр	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
					Літ.	Арквш	Арквшів
						64	

6 ВНУТРІШНЬОЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ

Для постачання матеріалів на склад є два в'їзди для вантажівок, та один для залізничного транспорту. Матеріал загружається до вивантажувальних ям, а з них уже до бункерів або засіків.

Для магнітних матеріалів використовується магнітна шайба, а для немагнітних грейферний механізмом, тому кран можна переобладнувати.

У плавильному відділенні розміщено три крани, для переміщення шихти та інших матеріалів металозавалки. Ковші транспортуються за допомогою кранів. Ковші з металом передаються за допомогою тельферів о необхідних під заливання відділень.

Відділення ПГФ обладнано одною кран балкою. Форми переміщуються за допомогою ливарного конвеєра. У відділення для лиття за моделями що газифікується встановлено один кран. До фінішних відділень виливки передаються за допомогою візків.

Пісок траспортується за допомогою системи пневмотранспорту. Суміш до формувальних машин транспортують стрічковим конвеєром, а також вибита суміш на регенерацію, тобто зниження температури до 40 °С та вологи – до 2 %

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Док	№ докум	Підпис	Дат				
Розроб		Коробчук М.М.			ВНУТРІШНЬОЦЕХОВИ Й ТРАНСПОРТ		Літ	Доклад
Перевір		Ямшинський М.М.						Доклад
Т								Доклад
Н								Доклад
Затверд								Доклад
						66		
						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

7 АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

7.1 Загальні положення

Цех, що проектується, територіально розміщений в м.Вишневе, де у зимовий час температура опалення становить 20 °С, розрахункова температура для вентиляції у зимовий час – 6°С, у літній 20 °С.

Продовжність опалювального сезону становить – 150 днів. Глибина промерзання ґрунту в Київській області – 1м.

7.2 Архітектурна частина

Для забезпечення оптимальних умов праці та швидкої роботи цеху важливо правильно розробити конфігурацію, структуру та компонування ливарного цеху. Тому приймаємо одноповерховий цех, прямокутної форми. Побутові та відділення адміністрації розташовуємо з торця цеху, у два поверхи. Від нижнього ярусу цеху до його піку, висота – 12 м. Враховуючі дані промерзання ґрунту приймаємо, що глибина закладання фундаменту становить: зовнішній фундамент – 1,25м, внутрішній фундамент – 1м.

7.3 Будівельні конструкції

7.3.1 Фундамент

В основі колон цеху виконуємо фундамент у формі стаканів – підколонників, із залізобетону. В залежності від приблизного тиску та навантаження на колону, приймаємо площу підстави фундаменту 9м².

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Дп	АРХІТЕКТУРНО – БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА				
Розроб	Коробчук М.М.								
Перевір	Ямшинський М.М.								
Т									
Н									
Затверд									
					Літ		Друк	Друк	
							67		
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп				

7.3.2 Колони

Залізобетонні колони, на які буде встановлено підкранові балки, виконуємо з перерізом 450 × 550 мм. У виробничому відділенні цеху крок колон приймаємо:

- для зовнішніх разів: 6 м;
- для внутрішніх: 12 м.

7.3.3 Стіни

Стіни що спираються на фундаментні балки цеху є самоносійними та великопанельними, з товщиною зовнішніх – 400 мм, а внутрішніх 300 мм.

7.3.4 Вікна та двері

Для забезпечення оптимального природнього внутрішньоцехового освітлення в зовнішніх стінах виконуємо прорізи із сталевих віконних плетінь, розміром 4000×3500 мм. Для забезпечення освітлення усієї внутрішньої площі цеху, встановлюємо верхнє освітлення, а саме ліхтарі, прямокутної форми з армованим склом.

7.3.5 Підлоги

Кожній дільниці відповідає свій тип підлоги. Чавунні плити – для плавильного відділення; Збірні залізобетонні плити – викрстовуємо для усіх інших відділень, окрім засіків, у них виконуємо підлогу з металоцементу.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
					Літ.	Арквш	Арквшів
						68	

7.3.6 Перекриття

Використовуємо плити марки БСЖ-1А із залізобетону марки 400, для перекриття. Кріплення ферм до колон виконуємо зварюванням арматури, що закладена в балки та ферми. На носійні блоки залізобетону укладаємо настил із залізобетонних плит ПНН П-1 розмірів 3×12 м. Ребро висотою 250 мм. Плити утеплюємо пінобетоном 80 мм, обмазуємо цементом для закладення швів і підготовки поверхні під покрівлю.

7.3.7 Покрівля

Виконуємо з подвійного шару рубероїду, бітумного настилу. Для відведення води з даху використовуємо водостоки. Для відведення води між прогонами використовуємо внутрішні водостоки.

7.4 Побутові та адміністративні приміщення

Побутовий тип приміщень це: гардеробні, душові, санвузли, комірки.

Адміністративний тип: кабінети ІТР складу, керівного персоналу за конференс зали.

Приміщення даних типів розміщено в адміністративній будівлі, що є прибудовою з торця цеху, виконаної у два поверхи. Колони з перерізом 400×600 мм, слугують носійним каркасом.

Дах цеху не слугує горищем для будівлі. Стіни виконуються із сендвіч панелей, перегородки із цегельних блоків.

У приміщення з підвищеною вологою стіни облицьовано плиткою, на висоту – 3 м, від пілоги. Підлогою в побутових приміщеннях слугує керамічна

	рифлена плитка,	у кабінетах	підлога встелена лінолумом.				
					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	Площа гардеробних, душових та санвузлів визначається в залежності № докум.	Підпис	Пітм	Розробіть особового складу цеху. На одного працівника розраховано площу		
Поправ		Ямшинський М.М.			Підпис	Формулу	Арк.вишів
Т.						69	
Н.					РЕФЕРАТ		
Затверд.							
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Шафа розміром 50×50 см, висотою 1.8 м. Прохід між шафами складає не менше 1 м.

Душові розміщено в суміжних приміщеннях до гардеробу, містять у собі приміщення для переодягання, три місця на один душ, 0,95×0,95 м.

На десять осіб прийнято одну душову кабінку (6 душових), розміром 1×1 м.

Ширина проходу між кабінками – 1.5 м, відстань від душової кабінки до стіни – складає 1м.

Душова зміна становить – 45 хв.

У душовому приміщенні пристня вентиляція, витяжна та приливна.

Кількість умивальників складає один умивальник на 20 осіб (3 умивальники).

Санвузли розміщені на відстані в межах 75 м від робочого місця, розміром 1,2×1 м.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Коробчук М.М.					
Перевір.		Ямшинський М.М.					
Т.							
Н.							
Затверд.					Літ. Арквм Арквмів		
					70		
					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

8 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

8.1 Розроблення технології виготовлення виливка «Фланець ричага» литтям за моделями, що газифікуються

8.1.1 Послідовність операцій під час виготовлення виливка литтям за моделями, що газифікуються

Технологія виготовлення виливка за моделями, що газифікуються припускає наявність мінімум 2-х ділень (цехів): модельної, формувально-заливальної та фінішних операцій.

Операції, що виконуються:

- Попереднє підспінання та зберігання полістиролу;
- Задування пінополістиролу в прес-форми;
- Витримування прес-форми в автоклаві;
- Зберігання й складання моделей в блоки;
- Фарбування та сушіння моделей і блоків;
- Зберігання готових до формування блоків.

Операції що виконуються на формувально-заливальній ділянці:

- Формування моделей в контейнери;
- Заливання форм;
- Охолодження та видалення виливків із контейнерів і висипання піску;
- Зберігання, підготовка та поновлення властивостей формувального піску;
- Нейтралізація газів та пилу.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм	Дрк	№ докум	Підпис	Дд	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Лім	Друк	Друк
Розроб	Коробчук						71	
Перевір	Ямшинський М.М.							
Т								
Н								
Затверд						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		

Також необхідна наявність електроенергії, стисненого повітря, води, газу та цехової вентиляції, для ефективної роботи цих ділянок.\

Технологічний процес виготовлення виливків включає наступні операції:

- Підготовка формувального матеріалу контейнерів для формовки;
- Формовка модельних блоків в контейнерах;
- Подавання готових контейнерів на заливання;
- Подача металу для заливки;
- Заливання металу у вакуумовані форми;
- Подавання контейнерів на вибивання;
- Вибивання;
- Охолодження на терморегенерація формувального піску;
- Вилучення продуктів деструкції пінополістиролових моделей.

Технологічні операції виконуються в наступній послідовності. Спочатку підготовлюють пінополістирол для моделі, що газифікується. Загальна відмінність цього матеріалу від інших у підвищеному складі ізопентану, що підспінення виконується для отримання його об'ємної маси не більше 20кг/м³

. Виготовлення моделей відбувається з пропаровуванням полістиролу в прес-формі та з подальшим охолодженням. Далі на моделі наноситься протипригарне покриття 0,4...0,8мм і відправляється на сушку за температури 40°...60°С. Моделі та ливникова система складаються у блоки для їх подальшої формовки.

Вібрууцільнення формувального матеріалу відбувається за допомогою вібростолів. Після уцільнення формувального матеріалу разом з пінополістироловими моделями, контейнер герметизують за допомогою плівки у верхній частині, після чого монорейкою подають його на рольганг, який переміщує контейнери на стенд під заливання. Контейнери

підключаються до вакуумної системи стенду за допомогою вакуумних патрубків, по

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат.	ФЛ81МП.8109.1110.00013			
Розроб.	Мірошніков М.М.	Коробчук М.М.			Літ.	Арк.виб.	Арк.вибів	
Перевір.	Ямшинський М.М.					72		
Т.					РЕФЕРАТ			Арк.
Н.								Літ.
Вит.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат.	ФЛ81МП.8109.1110.00013			
					ІФФ гр.ФЛ-81			72

систему підключають до вакуумних насосів. Рідкий метал подається за допомогою заливальної монорейки від плавильних печей. Після замірів температури металу в ковшах, виконується заливання металу в вакуумовану форму. Після закінчення заливання останнього контейнера, через 3...10 хв, знімають вакуум з контейнерів.

Після заливки контейнери подаються рольгангом на дільницю охолодження, після чого на розвантажувальний стенд.

Контейнер на стенді вивільнюється від формувального піску, який тим самим проходить подальше очищення від краплин металу, та відправляється на регенерацію. Поновлення властивостей піску проводиться декілька разів на тиждень. Терморегенерація піску відбувається за температури 560°C в установках терморегенерації. Вподальшому охолоджується та відправляється на зберігання для подальшого використання.

Після охолодження виливкі відправляються у відділення фінішних операцій. [3.4]

8.1.7 Припуски на механічне оброблення виливків

Припуски на механічне оброблення призначаємо відповідно до вимог ГОСТ 26645-85 з урахуванням масштабу зображуємо суцільною тонкою лінією.

Величина припуску зображується цифрою перед знаком шорсткості оброблювальної поверхні деталі. Числові значення припусків наведено в таблиці 8.3

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.		Арквм	Арквмів
Перевір.		Ямшинський М.М.					73	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Н.								
Затверд.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					73			

Таблиця 8.3 — Припуски на механічне оброблення поверхні виливка

Індек Позиції	Найменування	Номінальний розмір	
		ø61	ø50
1	Вид технологічного процесу	Лиття за моделями що газифікуються	
2	Тип сплаву	АК12	
3	Найбільший габаритний розмір	0,92	
4	Клас розмірної точності виливка	124	
5	Ступінь жолоблення виливка	6	
6	Ступінь точності виливка	4	
7	Ступінь точності поверхонь виливка	9	
8	Клас точності маси виливка	8	
9	Ряд припуску на мех. оброблення	3	
10	Допуск розміру, мм	1,2	
11	Допуск форми, мм	0,24	
12	Загальний допуск, мм	1,2	
13	Вид кінцевого оброблення	Напівчистове	
14	Загальний припуск, мм	1,5	

Точність виливка : 6–4–9–8 ГОСТ 26645-85

8.1.8 Визначення кількості моделей у прес-формі та виливків у формі

У формі розміщується 4 виливки «Фланець ричага».

Контейнер: діаметр – 500 мм; висота – 500 мм. РОзміри залежать від ливникової системи та зазорів.

8.1.9 Розраховування елементів ливникової системи

Завдання ливникової системи:

–Забеспечити якісне заповнення порожнини форми металом;

–забеспечити живлення виливка в момент його кристалізації:

–фільтрувати проникнення шлаку у виливочний металопотік

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.					Літ.	Арквм
Перевір.		Ямшинський М.М.						74
Т.								
Н.								
Затверд.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				

РЕФЕРАТ

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

НТУУ «ІП», ІФФ гр.ФЛ-81МП

Арк

74

– забезпечити ламінарний потік, який не зруйнує внутрішню порожнину форми.

Враховуючи розміри вилівка, товщину його стінки, масу, а також спосіб лиття застосовуємо гравітаційне заливання форми.

Приймаємо, що вилівки у контейнері будуть розміщені горизонтально, тому підведення металу здійснюємо зверху вниз. Необхідно забезпечити визначену швидкість поширення металу у формі.

Визначаючи тип системи використовуємо формулу Озана, яка є спрощеним виразом рівняння Бернуллі.

Живильник:

$$\Sigma F_{\text{жив}} = \frac{Q_v}{\mu \tau 0,31 \sqrt{H_p}} \quad (8.3)$$

де $F_{\text{жив}}$ – площа перерізу живильників, см^2

Q_v – маса металу, що заливається, кг;

μ – коефіцієнт втрати, який характеризує загальний гідравлічний опір форми руху металу;

τ – оптимальна тривалість заливання, с;

H_p – розрахунковий металостатичний напір, см.

Знайдемо усі складові формули (8.3). Масу металу на один вилівок знайдемо за наступною формулою:

$$Q_v = 1,2 \cdot G_{\text{дет}} \quad (8.4)$$

де Q_v – маса вилівка, кг;

$G_{\text{дет}}$ – маса деталі, кг: $G_{\text{дет}} = 0,92$ кг

$$Q_v = 1,2 \cdot 0,92 = 1,1 \text{ кг}$$

		Коефіцієнт втрат μ для	залізовуглецевих сплавів при литті за моделями,				
Зм.	Док.	№ док.м.	Підпис	Лат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Розроб.	Коробчук М.М.				Літ.	Арквш	Арквшів
Перевір.	Ямшинський М.М.					75	
Т.					РЕФЕРАТ		Док
Н.							Лмп
Затверд.	№ док.м.	Підпис	Лат		ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		75

Тривалість заливання форми розраховуємо за формулою:

$$\tau = S \cdot \sqrt[3]{Q_v} \quad (8.5)$$

де τ – тривалість заливання форми, с;

Q_v – маса виливка, кг;

S – коефіцієнт заповнення форми.

Для виливків до 450 кг приймаємо $S = 1,5$.

$$T = 1.5 \cdot \sqrt[3]{1,1} = 1,14с$$

Розрахунковий металостатичний напір залежить від розміру виливка та визначається за наступною формулою:

$$H_p = H_0 - \frac{p^2}{2C} \quad (8.6)$$

де H_p – металостатичний напір, см;

H_0 – відстань від рівня металу в чаші до першого рівня підведення металу в порожнину ливарної форми, см: $H_0 = 20$ см;

P – висота частини виливка у верхній півформі, см: $P = 0$ см;

C – висота виливка в положенні заливання, см: $C = 4,6$ см.

$$H_p = 20\text{см}$$

Отримаємо значення площі перерізу живильників на один виливок:

$$\Sigma F_{\text{жив}} = \frac{1,1}{0,9 \cdot 1,14 \cdot 0,31 \sqrt{20}} = 0,78 \text{ см}^2$$

Площу перерізу одного живильника знаходимо за наступною формулою:

$$F_{\text{жив}} = \Sigma F_{\text{жив}} \cdot n_{\text{вил}} \quad (8.7)$$

		де $F_{\text{ж}}$ – площа перерізу одного живильника, см ² ;							
Зм.	Дрк.	№ док.м.				ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Розроб.	Коробчук М.М.	Підпис				Дім	Дркуш	Дркушів	
Перевір	Ямшинський М.М.	Підпис				Дім	Дркуш	Дркушів	
Т.						РЕФЕРАТ			
Н.						ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Дрк.	№ док.м.				76			
Підпис		Підпис				76			

$$F_{\text{жив}} = 0,78 \cdot 1 = 0,78 \text{ см}^2.$$

Приймаємо круглу форму перерізу живильника (рис. 8.2) і знаходимо діаметр живильника:

$$d_{\text{жив}} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{\text{жив}}}{\pi}} \quad (8.9)$$

де $d_{\text{жив}}$ – діаметр живильника, мм;

$F_{\text{жив}}$ – площа перерізу одного живильника, см^2 ;

$$d_{\text{жив}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,78}{3,14}} = 1 \text{ см} = 10 \text{ мм}.$$

За конфігурацією та масою вилівка приймаємо співвідношення елементів ливникової системи :

$$\Sigma F_{\text{ст}} : \Sigma F_{\text{лх}} : \Sigma F_{\text{жив}} = 1,4 : 1,2 : 1 \quad (8.10)$$

$$\Sigma F_{\text{жив}} = F_{\text{жив}} \cdot 1 = 0,78 \text{ см}^2; \quad (8.11)$$

$$\Sigma F_{\text{лх}} = F_{\text{жив}} \cdot 1,4 = 1,1 \text{ см}^2; \quad (8.12)$$

$$\Sigma F_{\text{ст}} = F_{\text{жив}} \cdot 1,6 = 1,25 \text{ см}^2 \quad (8.13)$$

$$\Sigma F_{\text{жив}} = 0,78 \cdot 1 = 0,78 \text{ см}^2;$$

$$\Sigma F_{\text{лх}} = 0,78 \cdot 1,3 = 1,1 \text{ см}^2;$$

$$\Sigma F_{\text{ст}} = 0,78 \cdot 1,5 = 1,25 \text{ см}^2$$

Площа перерізу ливникового ходу має трапецієподібну форму зі сторонами а та b (рис. 8.3.):

$$\Sigma F_{\text{лх}} = \frac{a+b}{2} h \quad (8.14)$$

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.	Корисний	Висота h = 15 мм.			Літ.	Арквш	Арквшів	
Перевір	Ямшинський М.М.					77		
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Арк
Н.								77
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				

Виготовлення проходить методом лиття , 7 клас точності. Також проходить допрацювання робочих порожнин, до шорсткості $Ra = 1,6$ мкм. Неробочі поверхні мають шорсткість $Ra = 6,3$ мкм.

Венти прес-форми служать газовідводом. Ікенти виконані із латуні Л63 згідно ГОСТ 15527-77 (рис. 8.5),

$$D_{H3} = 7 \text{ мм}, d = 5 \text{ мм}, h = 2 \text{ мм}, c = 1,5 \text{ мм}.$$

Загалом вент у прес-формі– 6 шт.

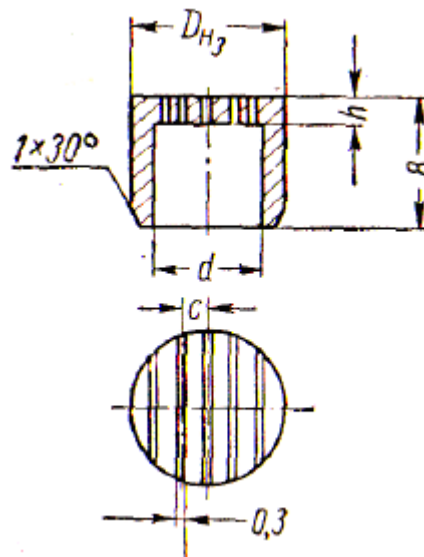


Рисунок 8.5 – Конструкція вент

Внутрішня порожнина прес-форми виконується з урахуванням усіх припусків на усадку, але так як пінополістирол має низьку усадку, порожнина майже виконана 1 :1. Стінки прес-форми виконуємо без ухилів та конусностей, тому що супротив вилучення мінімальний.

Час задування гранул в прес-форму тиск досягає 0,3...0,4 Мпа. Прес-форма має наступні показники конфігурації: довжина = 124 мм, висота = 60 мм. Отвір для задувки пінополістиролу розміщено у верхній частині.

Щоб модель не прилипала, змащуємо форму суспензією для забезпечення достатньої термостійкості (до 100...130 0C). Потрібно забезпечити вилучення моделі декілька разів, тому обираємо відповідне

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
	покриття, №5.							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.	Коробчук М.М.				Літ.	Арквш	Арквшів	
Перевір	Ямшинський М.М.					79		
Т.					РЕФЕРАТ			Арк
Н.								Лмп
Затверд.	№ докум.	Підпис	Лат		ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			79

Розрахунок внутрішніх розмірів прес-форм виконується з врахуванням усадки матеріалу моделі (пінополістиролу) та матеріалу виливка (СЧ20).

Внутрішня довжина порожнини:

$$L_{фв}=L_{дет} \cdot (1+(U_{п}+U_{с})/100), \quad (8.15)$$

де $L_{фв}$ – довжина внутрішньої порожнини прес-форми, мм;

$L_{дет}$ – довжина відповідної частини деталі, мм;

$U_{п}$ – усадка пінополістиролу, %;

$U_{с}$ – усадка сірого чавуну СЧ 20, %;

$U_{с} = 1,3 \%$;

$$L_{фв}= 124 \cdot (1+(0,2+ 1,3)/100) = 126 \text{ мм}$$

Зовнішні розміри прес-форми будуть більшими на 2 товщини стінки прес-форми. Переважаюча товщина стінки буде становити 10 мм, оскільки прес-форма повинна бути максимально тонкостінною.

Таким чином:

$$L_{фз}=L_{фв}+ 2 \cdot \delta, \text{ мм}, \quad (8.16)$$

де $L_{фз}$ – зовнішній розмір прес-форми, мм;

$L_{фв}$ – внутрішній розмір прес-форми – 126 мм;

δ – товщина стінки прес-форми – 10 мм;

$$L_{фз}= 126 +2 \cdot 10 = 146 \text{ мм}.$$

8.1.10.2 Контейнер

		Формовка	проходить	з сухим кварцевим піском, тому доцільно ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
		використати контейнери.						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквш	Арквшів	
Перевір.		Ямшинський М.М.				80		
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Арк
Н.								80
Затв.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				

Контейнер має жорсткі дно та стінки, для попередження жолоблення та різного виду деформації конструкції. Стінки сталь, листова – 3 мм.

Контейнер має циліндричну форму. Габаритні розміри контейнера наступні: висота 385 мм, діаметр 565 мм. Враховуючи серійність виробництва (серійне), в ньому розташовано 4 виливки разом із ливниковою системою.

8.2 Послідовність виготовлення виливків литтям у піщано-глинясті форми

Формовку виконуємо в парних опоках:

–підготовка моделі. Модель очищають від пилу, протирають ганчір'ям, змоченим у гасі;

–установка моделі й елементів ливникової системи на модельну плиту, яка має бути міцною;

–установка на плиту нижньої опоки, посипання моделі облицювальною сумішшю та ущільнення її трамбівками. Товщина шару облицювальної суміші (в ущільненому стані) має бути для дрібних виливків 10...15 мм, для середніх 20...25 мм і великих 40...60 мм;

–заповнення опоки наповнювальною сумішшю шарами близько 75 мм і ущільнення її клиновидним кінцем трамбівки (не допускаючи ударів по моделі); додавання суміші й рівномірне ущільнення її спочатку клиновидним кінцем, а потім плоским кінцем трамбівки. Після згрібання надлишку суміші, голкою діаметром 3...5 мм наколюють вентиляційні канали, які не повинні доходити до поверхні моделі на 10...20 мм щоб уникнути псування моделі;

–поворот пів форми разом з модельною плитою та установлення її на підготовлене на формувальному плацу місце або на верстак;

– зняття плити, установка верхнього від'ємного стрижневого знака,

	нанесення на поверхню рівним дріюного кварцового (роздільного) піску,				ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
	видалення його з поверхні моделі;								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат					
Розроб.	Коробчук М.М.				Літ.		Арквш	Арквшів	
Перевір.	Ямшинський М.М.						81		
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				Друк
Н.									ПІП», ІФФ гр.ФЛ-81мп
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат					81

- установка моделі шлаковловлювача, стояка, нанесення на модель облицювальної суміші, а потім і наповнювальної й за технологією виробництва нижньої півформи виготовити верхню півформу;
- розпушення біля стояка поверхні суміші;
- виконання вентиляційних каналів, вилучення моделі стояка та чаші;
- здійснити рознім форми й обробити верхню півформу: видаляти розділовий пісок, вилучити моделі знака та шлаковловлювача;
- видалення моделі живильника та вилівка. У модель забити гостру підойму, легко розштовхати й обережно витягти модель;
- виправити (за необхідності) незначні ушкодження, нанести на поверхню півформ протипригарне покриття;
- висушити півформу після нанесення протипригарного покриття;
- скласти форму: встановити центральний стрижень і накласти за допомогою штирів верхню півформу на нижню.

8.2.1 Загальна характеристика вилівка «Зірка»

Деталь “Зірка” виготовляється з сірого чавуну марки СЧ25, має масу 42кг і габаритні розміри – Ø 453 × 114 мм.

За складністю конфігурації виливок відноситься до другої групи – нескладні виливки відкритої коробчастої або циліндричної форми.

За масою виливок відноситься до першої групи – дрібні виливки (до 100кг). Деталь “Зірка” має важливе призначення. Він є однією з головних частин механізму, який працює під навантаженням в умовах тертя і високих швидкостей обертання.

Переважна товщина стінки складає 35 мм. Деталь має 7 наскрізних отворів. Також має фаски, які не виконуються литвом.

		Оброблювані поверхні			деталі: Ø 92мм, 114 мм.			
		Конструкція литої деталі “Зірка”			ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	Відповідає вимогам ливарної			
Розробив	Коробченко М.М.				Літ.	Арквш	Арквшів	
Перевірив	Ямшинський М.М.					82		
Т.					РЕФЕРАТ			Днк
Н.								82
Затверд.	№ докум.	Підпис	Лат		ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			

–геометрична форма та матеріал деталі сприяють отриманню необхідної кількості виливків з заданими експлуатаційними властивостями та точною геометрією;

– зовнішня поверхня виливка забезпечує безперешкодне вилучення моделі з форми;

–мінімальні перешкоди для вільної усадки;

– максимально вирівняні товщини стінок, наявні раціональні форми різних переходів та інших конструктивних елементів, сприяючих зниженню внутрішніх напружень та усуненню дефектів усадкового характеру;

– має достатню кількість отворів для зручності оформлення стрижня внутрішньої порожнини виливка, виконання обрубних операцій, а також транспортування виливка.

Для виливка “Зірка” передбачено чавун марки СЧ25 відповідно до ГОСТ1412-85, хімічний склад якого наведено в (табл. 8.4), а механічні властивості в (табл.8.5)

Таблиця 8.4 – Масова частка компонентів сірого чавуну СЧ30

Елемент	C,%	Si,%	Mn,%	P,%	S,%
Рекомендований вміст,%	3...3,2	1,3...1,9	0,7...7	<0,12	<0,2

Таблиця 8.5 – Механічні властивості сірого чавуну СЧ30

Властивість	Числове значення
Тимчасовий опір розриванню, Мпа	300
Твердість, HB	163...270

8.2.1 Аналіз можливих способів виготовлення виливка

		При виборі способу	виготовлення виливка приймаємо до уваги						
			ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ						
Зм.	серійність	виробництва	технічні вимоги до виливка, розміри виливка та						
Док.	№ доквм.	Підпис	Лат				Літ.	Арквм	Арквмів
Розроб.	Коробчук М.М.								
Перевір.	Ямшинський М.М.								
Т.				РЕФЕРАТ					Док
Н.									
Затверд.	№ доквм.	Підпис	Лат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			ІФФ гр.ФЛ-81мп		83

В одиничному, дрібносерійному й серійному виробництвах виливки виго-товляють литтям у піщані форми (сирі, підсушені, сухі).

У великосерійному та масовому виробництвах частіше використовують спеціальні способи лиття, а також лиття в сирі піщані форми, які виготовляють на формувальних машинах або автоматичних лініях.

Ураховуючи, що виливок “Зірка” відноситься до дрібного литва і виготовляється в умовах серійного виробництва, вибираємо вид технологічного процесу лиття в піщано-глинясті форми по-сирому.

Використання сирих форм дає змогу суттєво скоротити цикл виробництва виливків, витрати енергоносіїв і підвищити продуктивність праці під час виготовлення форм і вибивання виливків. Для виготовлення ливарної форми використовуємо метод машинного формування. Для виготовлення стрижнів використовуємо піскодувні стрижневі машини. Складання та заливання форм відбувається на ливарному конвеєрі.

8.2.2 Обґрунтування положення моделі у формі та вибір площини рознімання моделі й форми

При виборі площини рознімання моделі (форми) керуємося наступними положеннями згідно з ГОСТ 3.1125-88:

- кількість рознімів має бути мінімальним і за можливістю горизонтальним;
- весь виливок або його основну частину слід розміщувати в нижній півформі;
- оброблювані поверхні розміщувати в нижній частині або вертикально;
- забезпечити зручність і надійність установаження стрижнів;
- площа розніму моделі має забезпечувати легке вилучення моделі

	без виконання в	докремлюваних частин;							
Зм.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Лат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Розробка	Коробчук М.М.					Літ.	Арквш	Арквшів	
Перевір	Ямшинський М.М.						84		
Т.					РЕФЕРАТ				Дрк
Н.									Лмп
Затверд.	№ докум.	Підпис	Лат		ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				84

- зручність підведення металу, забезпечення повного заповнення форми;
- забезпечити видалення газів із форми та стрижнів;
- забезпечити напрямлене тверднення.

Керуючись даними правилами, виливок розміщуємо в верхній і нижній півформах (тобто робимо рознім моделі й форми перпендикулярно його осі обертання). Таке положення зручне для підведення металу в порожнину ливарної форми та її повного заповнення, встановлення стрижня, зручне для вилучення моделі.

Рознімання моделі й форми показуємо тонкою лінією, яка закінчується знаком "X - X", над якою показуємо позначення – МФ.

Положення виливка при заливанні показуємо суцільною основною лінією, обмеженою стрілками й перпендикулярною до лінії рознімання (рис. 8.6).

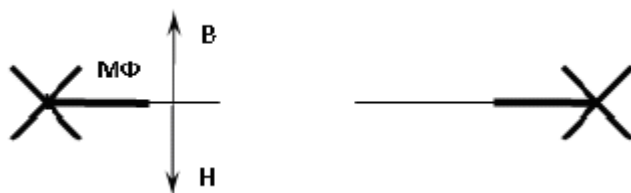


Рисунок 8.6 – Позначення лінії рознімання на кресленні

8.2.3 Усадка сплаву виливка

Для виливків із сірого чавуну лінійна усадка становить 0,9...1,3%, ливарна – 0,8...1,0%. Оскільки опір усадці стрижень створює мінімальний, який використовуємо для відтворення внутрішньої поверхні виливка, тому приймаємо усадку виливка 0,9%.

8.2.4 Вибір припусків на механічне оброблення					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.						
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.								
Н.								
Витв.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				

РЕФЕРАТ

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-

Днк
Імп
85

Величину припусків на механічне оброблення призначаємо у відповідності до вимог ГОСТ 26645-85. Результати заносимо до табл. 8.6 та 8.7.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.					Літ.	Арквм
Перевір.		Ямшинський М.М.					86	Арквмів
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Н.								
Затверд.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					86			

Індекс позиції	Найменування параметра	Характеристика або числове значення
1	Вид технологічного процесу	Лиття в сирі форми
2	Тип сплаву	Чавун СЧ25
3	Маса виливка, кг	42,0
4	Найбільший габаритний розмір	453
5	Клас розмірної точності виливка	12
6	Ступінь жолоблення виливка	8
7	Ступінь точності поверхонь виливка	15
8	Клас точності маси виливка	12
9	Ряд припуску на механічне оброблення	7

Точність виливка 12-8-15-12 ГОСТ 26645-85.

Таблиця 8.7 – Припуски розмірів

Номінальний розмір, мм	ø92	ø114
Мінімальний допуск номінального розміру виливка, мм, не більше	5,6	6,4
Допуск форми та розміщення елементів виливка, мм, не більше	0,64	0,64
Загальний допуск на номінальні розміри, мм	6,4	6,4
Вид кінцевого оброблення	чорнове	
Припуск на механічне оброблення, мм, не більше	3,9	4,4

Припуск на механічне оброблення, з урахуванням масштабу, зображуємо суцільною лінією чорного кольору. Значення припуску на механічне оброблення показуємо цифрою перед знаком шорсткості поверхні деталі.

8.2.5 Розраховування розмірів опок

Опока – пристрій, який слугує для утримання формувальної суміші, надання їй міцності та жорсткості, виконання відливою транспортних					ФЛ81МП.8109.1110.00073		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат			
Розроб.	Коробчук М.М.				Літ.	Арквш	Арквшів
Перевір.	Ямшинський М.М.					87	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.00073		
Н.							
Затверд.	№ докум.	Підпис	Лат	ІНЖ. «ІП», ІФФ гр.ФЛ-81мп			87

операцій. Опока включає в себе: рамку, ребра жорсткості, елементи транспортування, елементи центрування та кріплення.

Необхідні розміри опок визначають розрахунком, виходячи з розміщення виливків у формі, розміщення ливникової системи та існуючих нормативних відстаней між виливками, між виливком та стінками опоки, необхідного шару суміші над і під виливком.

Для середніх виливків значення необхідних для розрахунку нормативних відстаней приймаємо:

$a = 25 \text{ мм}; l = 35 \text{ мм}; B_{\text{шл.}} = 25 \text{ мм}; A = 453 \text{ мм}.$

Довжина опоки:

$$L = 2 \cdot a + A + l + B_{\text{шл.}} \quad (8.17)$$

де L – розрахункова довжина опоки, мм;

A – діаметр виливка, мм;

$B_{\text{шл.}}$ – розмір шлакоуловлювача, мм;

a – відстань від виливка до стінок опоки, мм;

l – розмір живильника, мм

$$L = 2 \cdot 25 + 453 + 35 + 25 = 563 \text{ мм}$$

Ширина опоки:

$$B = 2 \cdot a + A \quad (8.18)$$

де B – розрахункова ширина опоки, мм;

a – відстань від виливка до стінок опоки, мм;

A – діаметр виливка, мм;

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	В = 2 · 25 + 453 = 503 мм.			
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.			
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.					РЕФЕРАТ			
Н.								
Вит.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
					ИПВ «ІП», ІФФ гр.ФЛ-81			
					88			
					88			

Висота нижньої опоки:

$$H_{\text{нижн. оп}} = H_{\text{нижн. мод}} + b, \quad (8.19)$$

де $H_{\text{нижн. мод}}$ – частина моделі вилівка, яка знаходиться в нижній опоці – 95 мм;

b – відстань від низу опоки до низу моделі – 63 мм.

$$H_{\text{нижн. оп}} = 95 + 63 = 158 \text{ мм}$$

Приймаємо висоту нижньої опоки: $H_{\text{нижн. оп}} = 200 \text{ мм}$.

Висота верхньої опоки:

$$H_{\text{вер. оп}} = H_{\text{вер. мод}} + b, \quad (8.20)$$

де $H_{\text{вер. мод}}$ – частина моделі вилівка, яка знаходиться в верхній опоці – 19 мм;

b – відстань від верхньої точки моделі до верха опоки – 48 мм.

$$H_{\text{вер. оп}} = 19 + 48 = 67 \text{ мм}.$$

Приймаємо висоту верхньої опоки: $H_{\text{вер. оп}} = 125 \text{ мм}$.

Відповідно з ГОСТ 15002-69, вибираємо литі сталеві опоки з розмірами:

$$l \times b \times h = 600 \times 500 \times 125 \text{ мм}$$

8.2.6 Характеристика вибраних опок

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					
		Маса опок, відповідно № докум.	Підпис	Лат	верхньої 50 кг і нижньої 99 кг, разом складає 149					
Зм.	Арк.							Літ.	Арквш	Арквшів
Розробл		Коробчук М.М.							89	
Перевір		Ямшинський М.М.								
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					Днк
Н.										
Затв. Арк.		№ докум.	Підпис	Лат				ІНТУЛІП», ІФФ гр.ФЛ-81мп		89

Центрування опок проводимо за допомогою центрального та прямого штирів.

Скріплення приливів опок проводимо за допомогою скоб. Транспортування опок, а також готових півформ виконуємо ливарним конвеєром.

Використання болтів для скріплення форм не є доцільним, оскільки це тривала операція.

8.2.7 Розраховування елементівливникової системи

Розрахунок ливникової системи починають з визначення площі найвужчого перерізу – перерізу живильників, а потім за прийнятими співвідношеннями визначають площі перерізу шлаковловлювача та стояка.

Площа перерізуживильників на один виливок складає:

$$F_{\text{жив}} = \frac{Q_{\text{в}}}{\mu \tau 0,31 \sqrt{H_{\text{р}}}} \quad (8.21)$$

де $F_{\text{жив.1в.}}$ – площа перерізу живильників, см²;

$Q_{\text{в}}$ – маса металу на один виливок, кг;

μ – коефіцієнт утрат, який характеризує загальний гідравлічний опір форми руху металу;

τ – тривалість заливання, с;

$H_{\text{р}}$ – розрахунковий металостатичний напір, см.

Масу металу на один виливок знайдемо за наступною формулою:

$$Q_{\text{в}} = (1,15 \dots 1,25) \cdot Q_{\text{вил}}, \quad (8.22)$$

де $Q_{\text{в}}$ – маса металу на один виливок, кг;

$Q_{\text{вил}}$ – маса вилівка, кг: $Q_{\text{вил}} = 42 \text{ кг}$
ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

$$Q_{\text{в}} = 1,2 \cdot 42 = 50,4 \text{ кг}$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.					
Розроб.		Коробчук М.М.						Літ.	Арквм
Перевір.		Ямшинський М.М.						90	Арквмів
Т.									
Н.									
Затверд.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат.				Док	Лмн
								90	

Коефіцієнт витрат μ для виливків, які заливаються в сиру форму, має значення 0,35...0,50, приймаємо $\mu=0,42$.

Тривалість заливання форми розраховуємо за формулою:

$$\tau = S \cdot \sqrt[3]{Q_B} \quad (8.23)$$

де τ – тривалість заливання форми, с;

Q_B – маса металу на один виливок, кг;

S – коефіцієнт заповнення форми.

Для виливків до 450 кг приймаємо $S = 1,25$.

$$\tau = 1,25 \cdot \sqrt[3]{50,4} = 4,6 \text{ с}$$

Розрахунковий металостатичний напір залежить від розміщення виливка у формі та визначається за наступною формулою:

$$H_p = H_0 - \frac{C}{8} \quad (8.24)$$

де H_p – металостатичний напір, мм;

H_0 – відстань від рівня металу в чаші до рівня введення його в порожнину ливарної форми :

$$H_0 = H_{\text{верх.оп}} + H_{\text{чаші}}, \quad (8.25)$$

$$H_0 = 125 + 100 = 225 \text{ мм} = 22,5 \text{ см}$$

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
					положенні при заливанні, см: $C = 114 \text{ мм} = 12 \text{ см}$.			
Зм.	Арк.	С – висота виливка в П	№ доквм.	Підпис	Літ.	Арквм	Арквмів	
Розроб.		Коробчук М.М.				91		
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т.					РЕФЕРАТ			Арк
Н.								91
Затверд.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Лат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			

$$H_p = 22,5 - 12/8 = 24 \text{ см}$$

Отримаємо значення площі перерізу живильників на один виливок:

$$F_{\text{жив}} = \frac{50,4}{0,42 \cdot 4,6 \cdot 0,31 \sqrt{24}} = 17,2 \text{ см}^2$$

За конфігурацією та масою виливка приймаємо співвідношення елементів ливникової системи:

$$\Sigma F_{\text{жив.}} : \Sigma F_{\text{шл.}} : \Sigma F_{\text{ст.}} \quad (8.26)$$

$$1 : 1,06 : 1,1 = 17,2 : 18,2 : 18,9$$

де $\Sigma F_{\text{жив}}$ – сумарний переріз живильників, см^2 ;

$\Sigma F_{\text{шл}}$ – сумарний перерізу шлаковловлювача, см^2 ;

$\Sigma F_{\text{ст}}$ – сумарний перерізу стояка, см^2 .

Розрахуємо розміри поперечного перерізу живильника.

Для підведення металу в порожнину форми використовуємо два живильники найбільш вживаної трапецієвидної форми (рис. 8.7).

Площа поперечного перерізу одного живильника становить:

$$F_{\text{жив}} = \Sigma F_{\text{жив}} / 2, \quad (8.27)$$

$$F_{\text{жив}} = 17,2 / 2 = 8,6 \text{ см}^2$$

Висоту живильника приймаємо конструктивно, з урахуванням розмірів місця підведення металу: $h_{\text{жив.}} = 25 \text{ мм}$. Ширина живильника за середньою

лінією трапеції:					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	$F_{\text{жив}} = \frac{a+b}{2} h$	Літ.	Арквм	Арквнів	
Розроб.		Коробчук М.М.					92		
Перевір.		Ямшинський М.М.							
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Н.									
Затверд.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	«...», ІФФ гр.ФЛ-81мп 92				

Ширина живильника: $a = 29$ мм; $b = 40$ мм.

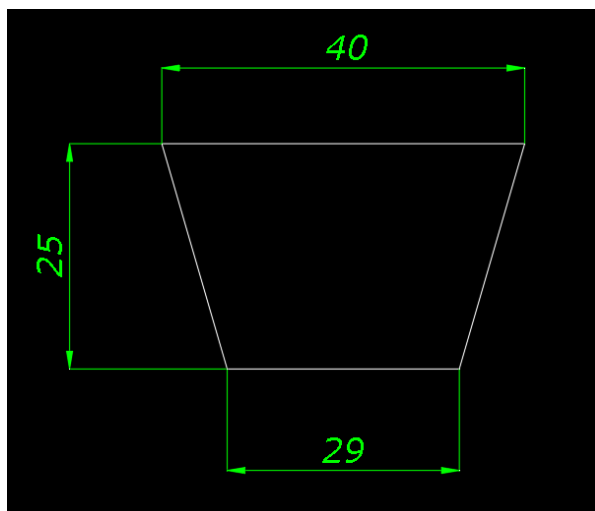


Рисунок 8.7 – Схема перерізу живильника

Площа поперечного перерізу шлаковловлювача дорівнює половині сумарної поперечної площі шлаковловлювачів у формі:

$$F_{шл} = \Sigma F_{шл} / 1, \quad (8.29)$$

де $F_{шл}$ – площа поперечного перерізу одного шлаковловлювача, см^2

$\Sigma F_{шл}$ – сумарний перетин шлаковловлювачів, см^2 ;

$$F_{шл} = 18,2 / 1 = 18,2 \text{ см}^2.$$

Приймаємо шлаковловлювач трапецієвидної форми з відповідними лінійними розмірами:

$$h_{шл.} = (2 \dots 3) \cdot h_{жив.} \quad (8.30)$$

		де $h_{шл.}$ – висота шлаковловлювача, мм;							
									ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ
Зм.	Арк.	№ док.м.	$h_{жив.}$ – висота живильника, мм	Підпис	Лат				
Розроб.	Коробчук М.М.					Літ.	Арк.виш	Арк.вишів	
Перевір.	Ямшинський М.М.						93		
Т.						РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Док.
Н.									Л.м.п
Затв.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Лат					93

$$h_{\text{шл}} = 2 \cdot 25 = 50 \text{ мм}$$

Відповідно, сторони: $a=33 \text{ мм}$; $b=40 \text{ мм}$.

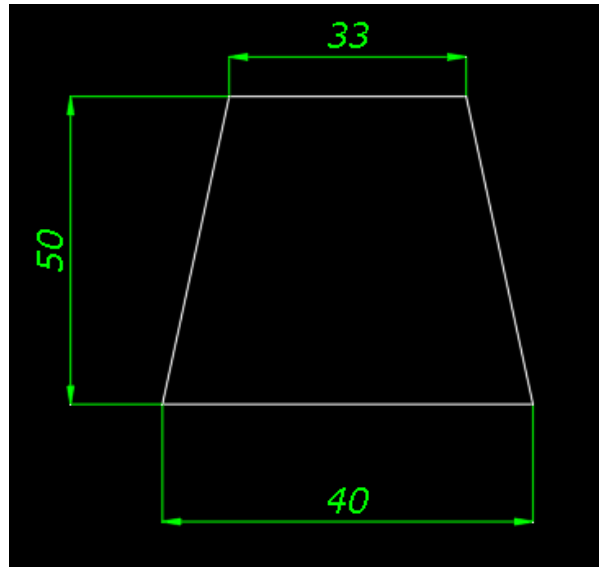


Рисунок 8.8 – Схема перерізу шлаковловлювача

Визначення розмірів стояка полягає в розрахунку розміру його найтоншої частини:

$$F_{ст} = \Sigma F_{ст.} / 1 \quad (8.31)$$

$$F_{ст} = 18,9 / 1 = 18,9 \text{ см}^2$$

$$d_{ст} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{ст}}{\pi}}$$

де $F_{ст}$ – площа стояка, см^2 ;

$d_{ст}$ – діаметр стояка, мм ;

$$d_{ст} = 4,9 \text{ см} = 49 \text{ мм}.$$

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.		Аркum	Аркumів
Перевір.		Ямшинський М.М.					94	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Н.								
Затверд.	Арк.	№ докum.	Підпис	Лат	НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					94			

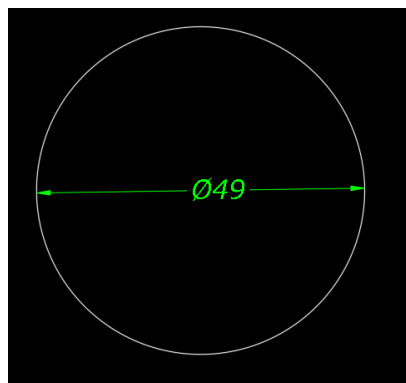


Рисунок 8.9 – Схема найтоншого перерізу стояка

8.2.8 Формувальні та стрижневі суміші

Вибір складу формувальної та стрижневої суміші визначається способом формування та видом сплаву, який заливається в порожнину ливарної форми.

Для виготовлення форм застосовуємо формувальні суміші по-сирому, а для виготовлення стрижнів застосовуємо суміші з органічними зв'язувальними компонентами, які тверднуть у гарячій оснастці. Склад та властивості вибраних сумішей заносимо в табл. 8.8 та 8.9 відповідно.

Таблиця 8.8 – Склад і властивості суміші для формування по-сирому

Вид суміші	Склад суміші, мас. %						Властивості		
	оборотна суміш	кварцовий пісок		каолінова глина	ЛСТ	кам'яновугільний пил	газопроникність, од	міцність при стиску, МПа	вологість, %
		кількість	зернова група, мм						
Єдина для машинного формування	80...88	9,5...16,5	0,25	2...3	0,5	1,0	100...120	0,04...0,06	3,5...4,5

Для підвищення термічної стійкості та можливості багаторазового

	використання суміші замість бентонітової глини використовуємо каолінову									
					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					
Зм.	Глину	№ докум.	Підпис	Лат						
Розроб.	Коробчук М.М.							Літ.	Арквш	Арквшів
Перевір.	Ямшинський М.М.								95	
Т.					РЕФЕРАТ			ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
Н.										
Затв.	№ докум.	Підпис	Лат					95		

Таблиця 8.9 – Склад і властивості стрижневої суміші

Наповнювач, мас.ч.		Зв'язувальний компонент, мас.ч.		Добавки, мас.ч.		Міцність при розри- ванні, МПа	
марка	вміст	марка	вміст	назва	вміст	в гарячому стані	в холодному стані
1К1О1016	100	ФС-015	5,0	Борна кислота	0,06	1,0...1,4	3,5...4,0

Кварцовий пісок, який використовується у формувальній і стрижневій су-мішах як наповнювач, вибираємо за ГОСТ 2138-91.

8.2.9 Методи запобігання утворення пригару

Для запобігання утворенню пригару використовують проти пригарну самовисихаючу фарбу (табл. 8.10), фарбуємо лише стрижень, оскільки форма сира, а в суміш додається проти пригарна добавка (табл. 8.9).

Таблиця 8.10 – Склад та властивості проти пригарної самовисихаючої фарби

Вогнетривка основа, %		Зв'язувальний компонент, нітролак-68, %	Розчинник уайт-спірит, %	Густина, кг/м ³
графіт приховано- кристалічний	графіт кристалічний			
37	13	37	13	1250...1300

8.2.10 Технологія виготовлення стрижнів

Для повного відтворення внутрішньої конфігурації виливка					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
застосовуємо один стрижень.								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат.				
Розроб.	Коробчук М.М.				Літ.		Арк.виш	Арк.вишів
Перевір.	Ямшинський М.М.						96	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Н.								
Затв.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат.	НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					96			

Стрижневий ящик виконуємо з алюмінієвого сплаву. Тип ящика, рознімний (з горизонтальним плоским рознімом з двох половинок), за допомогою яко-го виготовляємо стрижень. Послідовність виготовлення стрижнів:

- робочі поверхні стрижневого ящика покривають розділовим покриттям;
- скріплюють половинки стрижневого ящика;
- заповнюють стрижневий ящик стрижневою сумішшю піскодувним методом;
- витримують стрижень 3...4 хв в стрижневому ящику для твердіння суміші;
- розкривають стрижневий ящик та виймають стрижень;
- фарбують стрижень протипригарною фарбою;
- витримують стрижень протягом години для висихання фарби;
- готовий стрижень транспортують на дільницю складання форм.

Формувальні уклони вказані на кресленні та в табл. 8.11

Таблиця 8.11 Формувальні уклони та технологічні зазори

Позначення стрижня	Довжина знака, мм	Зазор S ₁ , мм	Зазор S ₂ , мм	Зазор S ₃ , мм	Кут α	Кут β
Ст. 1	45	0,4	0,6	0,5	7°	10°

8.2.11 Фінішні операції

Виливки після видалення з ливарних форм тривалий час охолоджують, а

потім їх передають у відділення фінішних операцій, де підвищують їх фізико-механічні властивості та надають їм належного товарного вигляду.					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат			
Розроб.	Коробчук М.М.				Літ.	Арквм	Арквмів
Перевір.	Ямшинський М.М.					97	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Н.							
Затверд.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	ІНТУЛІН», ІФФ гр.ФЛ-81МП		
					97		

Крупні вилвики від елементів ливникової системи відокремлюють вручну, дрібніші завантажують в дробометальний барабан, де виливки відламуються від стояка.

Дробометальний барабан використовують для видалення стрижнів та очищення виливків. Таке очищення виконується потоком чавунного або сталевго дробу, який спрямовується на поверхню виливка спеціальними головками або апаратами. Висока продуктивність та якість очищення виливків досягається ви-сокою швидкістю потоку дробу (70...80 м/с), яка створюється робочим колесом ротора, що обертається зі швидкістю близько 2500 хв-1.

Обрубування виливків виконують пневматичними молотками із зубилами та повітряно-дуговим різанням.

Зачищення виливків виконують на заточувальних шліфувальних верста-тах.

Сучасні методи дають змогу виправляти різноманітні дефекти виливків без погіршення їх якості. Основними методами виправлення дефектів виливків є:

- декоративне замазуваннядрібних поверхневих раковин замазками і мас-тиками;
- просочування спеціальними розчинниками для усування поруватості ви-ливків, які під час експлуатації піддаються гідравлічній дії;
- газове або електродугове заварювання.

Термічне оброблення виливків із сірого чавуну марки СЧ25 є економічно не вигідним через малу міцність даної марки чавуну. Інколи для зняття внутрішніх напружень у виливках складної конфігурації із сірого чавуну використовують штучне , частіше природне, старіння, а іноді – низькотемпературний від-пал 500...600 °С для зняття внутрішніх напружень протягом 2...4 год після на-грівання зі швидкістю 70...100°С/год,

	охолодженням	зі швидкістю 20...50°С/год до 250°С із подальшим	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ						
	охолодженням на повітрі. У нашому випадку термічне оброблення потрібне,								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат					
Розроб.	Коробчук М.М.				Літ.		Арквм	Арквмів	
Перевір	Ямшинський М.М.						98		
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Н.									
Затверд.	№ докум.	Підпис	Лат	ІНСТІТУТ «ІФФ», ІФФ гр.ФЛ-81МП		Арк		98	

бо виливок тонкостінний та відноситься до виливків відповідального призначення.

Наступна операція – це контроль якості виливків, який складається з двох етапів – проміжного та остаточного. Проміжний контроль здійснюють після очищення, обрубкування та зачищення виливків для вилучення із технологічного потоку бракованих і дефектних виливків до термічного оброблення, а другий – для приймання виливків, які пройшли повний цикл оброблення.

Після виконання вище названих операцій виливки транспортують на склад готової продукції.

8.2.12 Розрахунок піднімальної сили

Загальна піднімальна сила металу, яка діє на верхню півформу, розраховується за формулою:

$$\Sigma P = k \cdot (P_{в.пф} + \Sigma P_{сті} + P_{л.с.}) - (G_{в.пф} + \Sigma G_{сті}), \quad (8.35)$$

де ΣP – загальна піднімальна сила металу, Н;

k – коефіцієнт, який враховує гідравлічний удар у момент закінчення заливання, $k = 1,4$;

$P_{в.пф}$ – сила тиску рідкого металу на верхню півформу в порожнині ливарної форми, Н;

$P_{сті}$ – Архімедова сила, що діє на i -й стрижень, Н;

$P_{л.с.}$ – сила тиску на верхню півформу в ливниковій системі, Н;

$G_{в.пф}$ – маса верхньої півформи, Н;

$G_{сті}$ – маса i -го стрижня, Н;

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Складові формули розраховуємо за наступною методикою:								
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Лат				
Розроб.	Коробчук Р.М. $P_{в.пф} = F_{г.пр} \cdot n \cdot r_{м} \cdot g \cdot h_{сп}$				Літ.	Аркum	(8.36)	
Перевір.	Ямшинський М.М.					99		
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Н.								
Затверд.	№ докum.	Підпис	Лат		ІНТУЛІП», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					99			

де $R_{в.пф}$ – сила тиску рідкого металу на верхню півформу в порожнині ливарної форми, Н;

$F_{г.пр}$ – площа горизонтальної проекції виливка, на яку діє піднімальна сила, м²: $F_{г.пр} = 0,161 \text{ м}^2$;

ρ_m – щільність рідкого металу, кг/м³: $\rho_m = 7200 \text{ кг/м}^3$;

$h_{ср}$ – середній металостатичний напір, м: $h_{ср} = 0,19 \text{ м}$;

n – кількість виливків у формі, шт: $n = 1$;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення земного тяжіння.

$$R_{в.пф} = 0,1031 \cdot 1 \cdot 7200 \cdot 9,81 \cdot 0,225 = 1638 \text{ Н.}$$

Розраховуємо масу верхньої півформи:

$$G_{в.пф} = (m_{оп} + m_{сум}) \cdot g , \quad (8.37)$$

де $G_{в.пф}$ – маса верхньої пів форми, кг;

$m_{оп}$ – маса верхньої опоки, кг;

$m_{сум}$ – маса суміші в верхній півформі, кг.

$$m_{сум} = (l_{оп} \cdot b_{оп} \cdot h_{оп} - (V_{в}' + V_{ст}') \cdot n) \cdot \rho_{сум} , \quad (8.38)$$

де $m_{сум}$ – маса суміші в верхній півформі, кг;

$l_{оп}, b_{оп}, h_{оп}$ – довжина, ширина та висота верхньої опоки, м;

$V_{в}'$ – частина об'єму виливка, що знаходиться у верхній півформі, м³;

$V_{ст}'$ – частина об'єму стрижнів, які знаходяться у верхній півформі, м³;

		$\rho_{\text{сум}}$ – щільність	формування суміші, кг/м³: $\rho_{\text{сум}} = 1650 \text{ кг/м}^3$.						
					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат					
Розроб.		Коробчук М.М.	$m_{\text{сум}} = (0,6 \cdot 0,5 \cdot 0,125 - (0,00203 + 0,0004) \cdot 1) \cdot 1650 = 4,58 \text{ кг}$	Літ	650	Арк	58	Арк	шів
Перевір.		Ямшинський М.М.					100		
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Н.									
Затверд.									
Затверд.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	ІФФ гр.ФЛ-81мп				
					100				

$$G_{в.пф} = (50 + 58) \cdot 9,81 = 1067 \text{ Н.}$$

Архімедова сила, не діє на стрижень. Стрижень не омивається металом, отже $\Sigma P_{сті} = 0$

Розрахуємо силу тиску на верхню півформу в ливниковій системі:

$$P_{л.с.} = (b_{ж} \cdot l_{ж} \cdot n_{ж} + b_{шл} \cdot l_{шл}) \cdot g \cdot h_m \cdot \rho_m, \quad (8.39)$$

де $P_{л.с.}$ – сила тиску, Н;

$b_{ж}, l_{ж}$ – ширина та довжина живильника, м;

$n_{ж}$ – кількість живильників у формі, шт;

$b_{шл}, l_{шл}$ – ширина та довжина шлаковловлювача, м;

h_m – металостатичний напір у ливниковій системі, м.

$$P_{л.с.} = (0,04 \cdot 0,05 \cdot 2 + 0,04 \cdot 0,25) \cdot 9,81 \cdot 0,225 \cdot 7200 = 222 \text{ Н}$$

Таким чином, загальна піднімальна сила:

$$\Sigma P = 1,4 \cdot (1638 + 222) - 1067 = 793 \text{ Н}$$

На форму необхідно встановити додатковий вантаж масою не менше 80 кг.

8.2.13 Можливі дефекти виливка

До можливих дефектів виливка можуть відноситись наступні дефекти:

Дефект	Причина	Заходи щодо попередження
Дефекти поверхні		
Пригар	Фізична та хімічна взаємодія матеріалу форми з металом виливка	Застосування протипригарних фарб
Несуцільності у тілі виливка		
Газова раковина	Мала газопроникність форми	Збільшити кількість газовивідних каналів

Розроб.	Коробчук М.М.				Лістк.	АДКУШ	АДКУШів
Перевір.	Ямшинський М.М.					101	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110:00013 ІФФ гр.ФЛ-81		
Н.							
Затверд.	№ докв.	Підпис	Лат				Док. Лмп 101

8.2.14 Техніко-економічні показники

Витрати формувальних матеріалів і стрижневих матеріалів на 1 тонну виливків. Розраховуємо об'єм формувальної суміші в опоці:

$$V_{\text{ф.сум}} = V_{\text{ф}} - n_{\text{в}} \cdot V_{\text{в}} - V_{\text{л.с.}} - n_{\text{ст}} \cdot V_{\text{ст}}, \quad (8.40)$$

де $V_{\text{ф.сум}}$ - об'єм формувальної суміші в опоці, м³;

$V_{\text{ф}}$ – об'єм форми, м³;

$V_{\text{в}}$ – об'єм виливка, м³;

$V_{\text{л.с.}}$ – об'єм ливникової системи, м³;

$V_{\text{ст}}$ – об'єм знаків стрижня, м³;

$n_{\text{в}}$ – кількість виливків;

$n_{\text{ст}}$ – кількість стрижнів.

$$V_{\text{ф}} = l_{\text{оп}} \cdot b_{\text{оп}} \cdot h_{\text{оп}}, \quad (8.41)$$

де $V_{\text{ф}}$ - об'єм форми, м³;

$l_{\text{оп}}, b_{\text{оп}}, h_{\text{оп}}$ – довжина, ширина та висота верхньої та нижньої опоки, м.

$$V_{\text{ф}} = 0,5 \cdot 0,6 \cdot (0,2 + 0,125) = 0,097 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{в}} = Q_{\text{в}} / \rho_{\text{ме}}, \quad (8.42)$$

де $V_{\text{в}}$ – об'єм виливка, м³;

$Q_{\text{в}}$ – маса виливка, кг;

		$\rho_{\text{ме}}$ – щільність металу, кг/м ³ ;			ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	Літ.			
Розроб.	Коробчук М.М.		$V_{\text{в}} = 42 / 7200 = 0,0058 \text{ м}^3$					
Перевір.	Ямшинський М.М.						102	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Н.								
Витверд.	№ докум.	Підпис	Лат		НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					102			

$$V_{л.с.} = Q_{лс} / \rho_{ме}, \quad (8.43)$$

де $V_{л.с.}$ – об'єм ливникової системи, м³;

$Q_{лс}$ – маса ливникової системи, кг;

$\rho_{ме}$ – щільність металу, кг/м³;

$$V_{л.с.} = 25 / 7200 = 0,003 \text{ м}^3$$

$$V_{ст} = 1 \cdot 0,0008 = 0,0008 \text{ м}^3$$

$$V_{ф/сум} = 0,097 - 1 \cdot 0,0058 - 0,003 - 1 \cdot 0,0008 = 0,087 \text{ м}^3$$

Маса формувальної суміші, потрібної для виготовлення 1т придатних ви-ливків:

$$M_{ф.сум} = (0,087 \cdot 1000 \cdot 1650) / (42 \cdot 1) = 3417 \text{ кг}$$

Кінцева маса формувальної суміші :

$$M_{фс} = M_{фсум} \cdot 1,1 = 3417 \cdot 1,1 = 3760 \text{ кг}$$

Маса стрижневої суміші на одну форму становить :

$$M_{ст.сум} = \rho_{ст.сум} \cdot n_{ст} \cdot V_{ст}, \quad (8.39)$$

де $M_{ст.сум}$ – маса стрижневої суміші, кг;

$\rho_{ст.сум}$ – щільність стрижневої суміші, кг/м³;

$n_{ст}$ – кількість стрижнів, шт.;

		V _{ст} – об'єм стрижня, м ³ ;			ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат								
Розроб.		Коробчук М.М.		Мст	сум= 1700 · 1 · 0,0008= 1,36 кг		Літ.	Арк.виш	Арк.вишів			
Перевір.		Ямшинський М.М.							103			
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ							Днк НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-81мп
Н.												
Вит.сум.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат								103

Маса стрижневої суміші, потрібної для виготовлення 1 т придатних
вили-вків:

$$\text{Мст.сум(на 1т)} = (1,36 \cdot 1000) / (42 \cdot 1) = 32,3 \text{ кг}$$

Кінцева маса стрижневої суміші :

$$\text{Мст.сум} = \text{Мст.сум(на 1т)} \cdot 1,1 = 32,3 \cdot 1,1 = 35,6 \text{ кг.}$$

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.					Літ.	Арквш
Перевір		Ямшинський М.М.					104	Арквшів
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Н.								
Витв.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					104			

9 РОЗРАХУНОК КОТКОВОГО ЗМІШУВАЧА

Приступаючи до розрахунку змішувача з вертикально-обертливими котками використовуємо вихідні дані:

- продуктивність змішувача $\Pi = 20 \text{ м}^3/\text{год}$;
- міцність суміші після ущільнення (по сирому) $\sigma_{\text{сир}} = 0,5 \text{ кг/см}^2$;
- час приготування порції суміші $t = 120 \text{ с} = 2 \text{ хв}$.

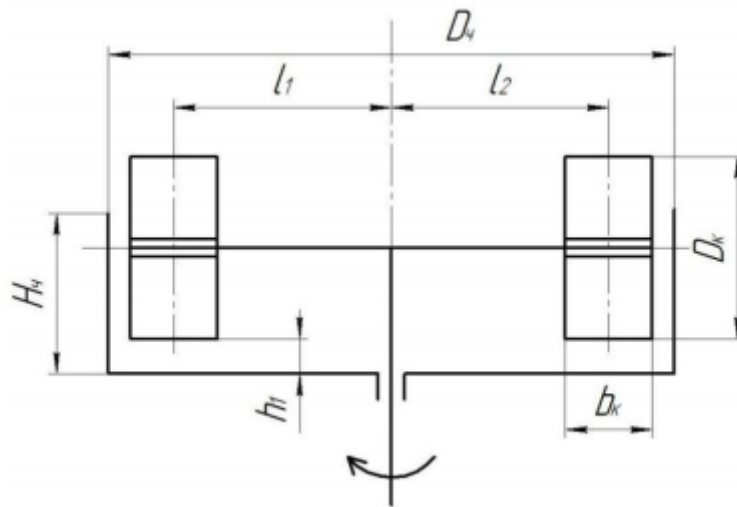


Рисунок 9.1 – Розрахункова схема коткового змішувача

де $D_{\text{ч}}$ – діаметр чаші змішувача;

$D_{\text{к}}$ – діаметр котків;

l_1, l_2 – відстань від вертикальної осі змішувача до вертикальних осей котків;

$H_{\text{ч}}$ – висота чаші змішувача;

h_1 – відстань між котками та дном чаші; $b_{\text{к}}$ – ширина котків

Визначаємо об'єм замісу за наступною формулою:

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>				
<i>Розроб</i>		Коробчук М.М.			РОЗРАХУНОК КОТКОВОГО ЗМІШУВАЧА		<i>Літ</i>	<i>Арк.виш</i>
<i>Перевір</i>		Ямшинський М.М.						105
<i>Т. Контр.</i>							НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп	
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

$$V_3 = \Pi \cdot t / 60 \quad (9.1)$$

де Π – продуктивність змішувача, $\text{м}^3/\text{год}$;

t – час змішування однієї порції суміші, хв.

Підставляємо дані у формулу (9.1):

$$V_3 = 20 \cdot 2 / 60 = 0,66 \text{ м}^3$$

Визначаємо необхідний діаметр чаші змішувача:

$$D_{\text{ч}} = (0.80 \dots 0.85) \cdot \sqrt{4 \cdot V_3 / \pi \cdot h} \quad (9.2)$$

де V_3 – об'єм замісу, м^3 ;

h – загальна висота суміші в змішувачі, м.

$$h = h_1 + h_2, \quad (9.3)$$

де h_1 – шар суміші між котком і дном чаші, (0,020...0,025) м;

h_2 – шар суміші, який затягується під коток, (0,06...0,08) м.

$$h = 0,02 + 0,07 = 0,09 \text{ м};$$

$$D_{\text{ч}} = 0,85 \cdot \sqrt{(4 \cdot 0,66) / (3,14 \cdot 0,09)} = 2,6 \text{ м.}$$

Приймаємо $D_{\text{ч}} = 2600 \text{ мм.}$

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				Літ.	Арквм	Арквмів
Розроб.		Коробчук М.М.							106	
Підпис		Ямшинський М.М.								
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					Днк
Н.										8/мр
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ», ІФФ гр.ФЛ					106

Обираємо висоту змішувача $H_{\text{ч}} = 450$ мм, для зручності обслуговування змішувача.

Діаметр котків змішувача становить:

$$D_{\text{к}} = (11 \dots 12) \cdot h_2 \quad (9.4)$$

де h_2 – суміш, яка затягується під коток, м.

$$D_{\text{к}} = 11 \cdot 0,07 = 0,77 \text{ м.}$$

Ширина котків становить:

$$b_{\text{к}} = (1/3,25 \dots 1/5) \cdot D_{\text{к}}, \quad (9.5)$$

де $D_{\text{к}}$ – діаметр котка, м.

$$b_{\text{к}} = 0,77/2,6 = 0,3 \text{ м.}$$

Масу котка визначаємо за формулою:

$$G_{\text{к}} = g \cdot b_{\text{к}}, \quad (9.6)$$

де g – допустиме навантаження на одиницю ширини котка, кг/см, значення обираємо з табл. (9.1)

$b_{\text{к}}$ – ширина котка, см.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.					Літ.	Аркvиш
Поясін		Ямшинський М.М.					107	Аркvишv
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Днк
Н.								81мц
Зм.	Арк	№ докum.	Підпис	Пат				107

Таблиця 9.1 – Залежність допустимого навантаження на лдиницю котка від об'єму замісу

$V_3, \text{м}^3$	0,25	0,40	0,60	1,0	1,25	1,6
$g, \text{кг/см}$	20	25	32	40	56	80

Об'єм замісу становить $0,66 \text{ м}^3$, обираємо значення $g = 35 \text{ кг/см}$.

$$G_k = 35 \cdot 30 = 1050 \text{ кг}$$

Котки виконуються порожнистими, для зменшення маси та економії матеріалів. В свою чергу це також підвищує зручність в експлуатації котків та їх технічне обслуговування.

Число обертів котка становить:

$$n_k = (60 \cdot V_k) / (\pi \cdot D_k) \quad (9.7)$$

де V_k – окружна швидкість котків, $(1,4 \dots 2,2) \text{ м/с}$;

D_k – діаметр котків, м.

$$n_k = (60 \cdot 1.5) / (3.14 \cdot 0.77) = 37.2 \text{ об/хв.}$$

Число обертів вертикального вала становить:

$$n_b = n_k D_k / D_{\text{сер}} \quad (9.8)$$

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.		Аркvш	Аркvшів
Підпис		Ямшиський М.М.					108	
Т.					РЕФЕРАТ			Днк
Н.								108
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ, ІФФ гр.ФЛ			

де n_k – число обертів котків, об/хв;

D_k – діаметр котка, м;

$D_{сер}$ – середній діаметр дорожки перекочування котків, м.

$$D_{сер} = (2 \cdot l_1 + 2 \cdot l_2) / 2, \quad (9.9)$$

де l_1 – відстань від осі вала до осі правого котка;

$$l_1 = b_k + 0,5 = 0,3 + 0,5 = 0,8 \text{ м};$$

l_2 – відстань від осі вала до осі лівого котка, має знаходитись в межах

$$l_2 = (1,15 \dots 1,25) \cdot l_1 = 1,2 \cdot 0,8 = 0,96 \text{ м}.$$

$$D_{сер} = (2 \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,96) / 2 = 1,76 \text{ м};$$

$$n_b = 37,2 \cdot 0,77 / 1,76 = 16,3 \text{ об/хв}.$$

Визначаємо попереднє передаточне число редуктора:

$$i_p = n_{дв} / n_b, \quad (9.10)$$

де $n_{дв}$ – кількість обертів двигуна;

Приймаємо $n_{дв} = 1400$ об/хв;

					ФЛБІМН.8109.1110.000ПЗ			
		n_b – число обертів вертикального вала			ФЛБІМН.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.		Арквм	Арквмів
Підпис		Ямшинський М.М.					109	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛБІМН.8109.1110.000ПЗ			Днк
Н.								8109
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат				

$$i_p = 1400 / 16,3 = 67,3.$$

Потужність двигуна змішувач становить:

$$N = N_{xx} + (N_{K_{OЧ}} + N_{CK} + N_{ПЛ}) \cdot (1 / \eta), \quad (9.11)$$

де N_{xx} – потужність холостого ходу, (2,5...3,5) кВт.

Приймаємо $N_{xx} = 3 \text{ кВт}$;

$N_{\text{коч}}$ – потужність, яка витрачається на перекошування котків по шару суміші, кВт;

$N_{\text{ск}}$ – потужність, яка витрачається на ковзання котків по шару суміші, кВт;

$N_{пл}$ – потужність, яка витрачається на переміщення плужків по шару суміші, кВт;

η – ККД привода, складає $\eta = 0,90 \dots 0,95$.

Приймаємо $\eta = 0,95$.

Потужність, яка витрачається на перекочування котків по шару суміші, становить:

$$N_{\text{KOC}} = G_K \cdot (2 \cdot (l_1 + l_2)) / (D_K \cdot 102) \cdot a \cdot \omega, \quad (9.12)$$

де G_k – маса котка, кг;

l_1, l_2 – відстань від вертикальної осі змішувача до вертикальних осей
правого та лівого котків відповідно, м;

 D_k – діаметр котків, м;

a – приведена величина сили реакції суміші;

 ω – кутова швидкість обертання вала, с^{-1} ;

Приведену величину сили реакції суміші визначаємо за формулою:

					a = h · λ, ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ (9.13)					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				Лім.	Арквш	Арквшів
Розроб.		Коробчук М.М.							110	
Повірити		Яцишинський М.М.								
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ», ІФФ гр.ФЛ.81м					Арк
Н.										110
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Пат						

де h – висота шару суміші в змішувачі, м;

λ – безрозмірний коефіцієнт, який залежить від міцності суміші і

визначається наступним чином: $\lambda = 0,8 + 3,2 \cdot \sigma_{\text{сир}} = 0,8 + 3,2 \cdot 0,5 = 2,4$.

Підставивши дані в формулу (6.13) отримуємо:

$$a = 0,09 \cdot 2,4 = 0,216.$$

Кутову швидкість обертання вала визначаємо за формулою:

$$\omega = \pi \cdot n_B / 30, \quad (9.14)$$

де n_B – швидкість обертання вертикального вала, об/хв.

$$\omega = 3,14 \cdot 16,3 / 30 = 1,7 \text{ с}^{-1}.$$

$$N_{\text{коч}} = 1050 \cdot (2 \cdot (0,8 + 0,96)) / (0,77 \cdot 102) \cdot 0,216 \cdot 1,7 = 1,7 \text{ кВт}.$$

Визначаємо потужність, котра витрачається при ковзанні котків по шару суміші:

$$N_{\text{ск}} = f \cdot G_K \cdot b_K \cdot \omega / (2 \cdot 102) \quad (9.15)$$

де f – коефіцієнт тертя при ковзанні котка по шару суміші, $f = 0,35$;

G_K – маса котка, кг;

b_K – ширина котка, м;

ω – кутова швидкість обертання вала, с^{-1} .

$$N_{\text{ск}} = 0,35 \cdot 1050 \cdot 0,3 \cdot 1,7 / (2 \cdot 102) = 0,92 \text{ кВт}.$$

Потужність, яка витрачається на переміщення плужків по шару суміші:					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			$N_{\text{пл}} = k \cdot A \cdot \omega^2 \cdot G_3 / 102,$		
Підпис		Ямницький М.М.			Літ.	Арк. (всього)	Арк. вишив
Т.						111	
Н.					РЕФЕРАТ		Док.
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		111

де k – коефіцієнт, який враховує залежність потужності приводу від властивостей суміші і визначається наступним чином: $k = 0,7 + 3 \cdot \sigma_{\text{сир}} = 0,7 + 3 \cdot 0,5 = 2,2$;

A – геометричний параметр плужків,

Приймаємо $A = 0,11 \text{ м}^4$;

ω – кутова швидкість обертання вала, с^{-1} ;

G_3 – маса замісу, кг.

Масу замісу розраховуємо за формулою:

$$G_3 = V_3 \cdot \sigma_0, \quad (9.17)$$

де V_3 – об'єм замісу, м^3 ;

σ_0 – щільність суміші в змішувачі, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$G_3 = 0,66 \cdot 1200 = 792 \text{ кг};$$

$$N_{\text{пл}} = 2,2 \cdot 0,11 \cdot 1,7^2 \cdot 792 / 102 = 5,4 \text{ кВт.}$$

Розраховуємо потужність двигуна:

$$N = 3 + (1,7 + 0,92 + 5,4) \cdot (1 / 0,95) = 11,4 \text{ кВт.}$$

Для задовільнення отриманих параметрів, обираємо асинхронний електричний двигун марки АИР 160 S4 потужністю 15 кВт, з частотою обертання вала 1500 об/хв.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				Літ.	Арквм	Арквмів
Розроб.		Коробчук М.М.							112	
Підпис		Ямницький М.М.								
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					Днк
Н.										112
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат						112

10 ОРГАНІЗАЦІЙНО – ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

10.1 Розрахунок чисельності основних та допоміжних робітників та фондів їх заробітної плати

10.1.1 Основні робітники

За нормами обслуговування основного технічного устаткування визначимо чисельність основних робітників.

Визначимо плановий час роботи на одного працівника протягом року, методом складання балансу робочого часу. Ці дані занесемо до табл. 10.1.

Таблиця 10.1 – Плановий баланс робочого часу за рік

Найменування витрат часу	Кількість днів
1. Кількість номенклатурних днів за рік	365
2. Неробочі дні, у тому числі:	114
2.1 Загально державні та релігійні свята	10
2.2 Вихідні	104
3 Режимний час підприємства	251
4 Витрати робочого часу працівників, у тому числі:	38
4.1 Хвороба	12
4.2 Чергові та додаткові відпустки	24
4.3 Невиходи з дозволу адміністрації	1
4.4 Скорочення робочого часу матерям, підліткам та інш.	1
5 Плановий фонд роб., за рік, днів.	210

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб.	Коробчук М.М.				РОЗРАХУНОК КОТКОВОГО ЗМІШУВАЧА		Літ	Арк.виш.
Перевір.	Ямшинський М.М.						113	Арк.виш.
Т. Контр.							НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп	
Н. Контр.								
Затверд.								

На основі отриманих даних балансу робочого часу визначимо обліковий склад робітників. Розрахунки проводимо за даною формулою:

$$K_{\text{обл}} = \Phi_{\text{реж}} / \Phi_{\text{пл.}}$$

де $K_{\text{обл}}$ – коефіцієнт облікового складу;

$\Phi_{\text{реж}}$ – режимний річний фонд роботи підприємства, днів;

$\Phi_{\text{пл}}$ – плановий фонд роботи працівника за рік, днів.

$$K_{\text{обл}} = 251 / 210 = 1,19$$

10.1.2 Допоміжні робітники

Кількість персоналу цієї категорії згідно професій та розрядів встановлюємо за даними– аналога ПрАТ «Вишневий», згідно з їх часткою по відношенню до чисельності основних робітників.

10.1.3 Управлінський персонал

Кількість персоналу встановлюється залежно від структури управління цеху підприємства – що є аналогом ПрАТ «Вишневий» .

10.1.4 Загальна чисельність працівників

Загальна кількість робітників в цеху внесено в таблицю 10.2.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат		Літ.	Арквш	Арквшів	
Розроб.		Коробчук М.М.					114		
Підпис		Ямницький М.М.							
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Днк	
Н.								114	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат					

Таблиця 10.2 - Загальна кількість робітників в цеху

Професія, спеціальність, посада	Кваліфікація, розряд	Явочний штат		Разом	Коефіцієнт облікової складу	Обліковий склад
		1-а	2-а			
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНІ РОБІТНИКИ						
Шихтувальник	4	1	1	2	1,18	2
Плавильник	5	1	1	2	1,18	2
Заливальник	5	-	1	1	1,18	1
Стрижнювальник	4	1	1	2	1,18	2
Вибивальник	3	-	1	1	1,18	1
Сумішоприготувач	4	1	-	1	1,18	1
Обрубник	3	-	2	2	1,18	2
Терміст	4	-	1	1	1,18	2
Шліфувальник	3	-	1	1	1,18	1
Складальник модельних блоків	5	1	1	2	1,18	2
Формувальник	4	2	1	3	1,18	4
Робітник по підгот. полістиролу	4	1	1	2	1,18	2
Фарбувальник	4	1	1	2	1,18	2
Робітник по вигот. моделей	4	1	1	2	1,18	2
Модельник	3	1	1	2	1,18	2
Разом		13	17	25		30

ДОПОМІЖНІ РОБІТНИКИ						
Вантажник	3	1	1	2	1,18	2
Сортувальник	4	-	1	1	1,18	1
Комірник	4	-	1	1	1,18	2
Різноробочий	3	1	1	2	1,18	2
Слюсар по ремонту тех. уст.	4	1	1	2	1,18	2
Слюсар по ремонту плав. уст.	5	1	1	2	1,18	2
Електромонтер	4	1	1	2	1,18	2
Разом		7	7	11		13
УПРАВЛІНСЬКИЙ ПЕРСОНАЛ						
Начальник цеху	-	1	-	1	-	1
Старший майстер	-	1	-	1	-	1
Майстер	-	2	1	3	-	3
Інженер-технолог II-ої категорії	-	1	1	2	-	2
Механік	-	1	-	1	-	1
Комірник	-	1	-	1	-	1
Прибиральниця	-	1	-	1	-	1
Разом		8	2	10	-	10

10.1.5. Розрахунок фондів заробітної плати

Витрати на оплату праці складаються з:

- основної заробітної плати,

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат.			
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквш	Арквшів
Підпис		Ямницький М.М.				115	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Н.							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат.	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ, ІФФ гр.Ф.Л.81мп		
Підпис					115		

- Додаткової заробітної плати;
- Інших заохочувальних та компенсаційних витрат.

Розрахунки фондів заробітної плати основних та допоміжних робітників внесено до таблиці 10.3

Таблиця 10.3 – Фонди заробітної плати основних та допоміжних працівників

Заробітна плата персоналу адміністрації вираховується без розподілу її на основну та допоміжну, таблиця 10.4

Найменування професії	Розряд	Годинна ставка, грн	Чисельність робітників	Плановий фонд робочого часу	Фонд основної зар. Плати, грн		Розрахунок фонду додаткової зар.плати, грн			Загальний фонд зар.плати, грн
					одного робітника	всіх	доплата ,грн		Загалом, додат.фонд	
							премія	інші доплати		
Основні робітники										
Шихтувальник	3	43	2	1680	72240	144480	7000	4300	11300	155780
Плавильник	5	50	3	1680	84000	252000	8500	4300	12800	264800
Заливальник	3	50	3	1680	84000	252000	7000	4300	11300	263300
Стрижнювальник	4	45	2	1680	75600	151200	7000	4300	11300	162500
Вибивальник	2	40	1	1680	67200	67200	7000	4300	11300	78500
Сумішоприготувач	3	40	2	1680	67200	134400	7000	4300	11300	145700
обрубник	2	40	1	1680	67200	67200	7000	4300	11300	78500
Терміст	4	55	2	1680	92400	184800	8500	4300	12800	197600
Шліфувальник	3	50	3	1680	84000	252000	8000	4300	12300	264300
Складальник модельних блоків	3	45	2	1680	75600	151200	7000	4300	11300	162500
формувальник	5	55	3	1680	92400	277200	7000	4300	11300	288500
Робітник по підгот. Полістиролу	2	40	1	1680	67200	67200	7000	4300	11300	78500
Фарбувальник	3	45	2	1680	75600	151200	7000	4300	11300	162500
Робітник по вигот. Моделей	3	45	2	1680	75600	151200	7000	4300	11300	162500
Модельник	4	53	2	1680	89040	178080	8500	4300	12800	190880
Разом			31			2481360				2656360
Допоміжні робітники										
Вантажник	2	35	4	1680	58800	235200	4400	2650	7050	242250
Сортувальник	2	35	2	1680	58800	117600	4400	2650	7050	124650
Комірник	3	35	1	1680	58800	58800	4400	2650	7050	65850
Різноробочий	1	35	5	1680	58800	294000	4400	2650	7050	301050
Слюсар по ремонту тех.уст.	3	40	2	1680	67200	134400	4400	2650	7050	141450
Слюсарпо ремонту плав.уст.	3	40	2	1680	67200	134400	4400	2650	7050	141450
Електрик	4	45	2	1680	75600	151200	4400	2650	7050	158250
Разом			18			1125600				1174950

Розроб.	Коробчук М.М.					Літ.	Арквш	Арквшів
Підпис	Ямницький М.М.						116	
Т.								Днк
Н.								81мр
Зм.	Арк	№ доквм.	Підпис	Пат				116

РЕФЕРАТ

ФЛВІМНТ.8109.1110.00073

ПП», ІФФ гр.Пл

Таблиця 10.4 – Розрахунок фонду заробітної плати персоналу адміністрації.

Посада	Місячний оклад, грн	Чисельність осіб	Загальний річний фонд зар. плати, грн
Начальник цеху	18000	1	216000
Старший майстер	12500	1	150000
Майстер	11000	5	660000
Інженер-технолог II-ої категорії	15000	5	950000
Головний Інженер	20000	1	240000
Разом			2216000

Загальний фонд заробітної плати становить:

$2656360 + 1174950 + 2216000 = 6047310$ грн.

10.1.6 Розрахунок показника продуктивності праці

Продуктивність праці – це річний обсяг продукції, виробленої з розрахунку на одного працівника цеху.

$$P = G/n_{\text{заг}} \quad (10.2)$$

де P – продуктивність праці, т/особу;

G – продуктивність роботи цеху, т/рік;

P – продуктивність праці, т/особу;

$n_{\text{заг}}$ – загальна кількість основних та допоміжних працівників і управлінського персоналу, осіб.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	$n_{\text{заг}} = 31 + 18 + 13 = 62$	№ доквм.	Підпис	Пат		
Розроб.		Коробчук М.М.				Літ.	Арквм
Підпис		Ямшинський М.М.					Арквм
Т.							
Н.							
Зм.	Арк.	№ доквм.	Підпис	Пат	РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
						Днк	
							117

10.2 Визначення обсягів капітальних вкладень в цех, що проектується

Величина капітальних вкладень (в грн) розраховується за формулою:

$$K = K_{\text{уст}} + K_{\text{буд}} + K_{\text{п}} + K_{\text{осн}} + K_{\text{інв}} K_{\text{м}} + K_{\text{з}} \quad (10,4)$$

де K – величина капітальних вкладень;

$K_{\text{уст}}$ – капітальні вкладення в необхідне устаткування;

$K_{\text{буд}}$ – капіталовкладення в будівлі;

$K_{\text{п}}$ – капітальні вкладення в прилади і споруди;

$K_{\text{осн}}$ – капіталовкладення в оснащення;

$K_{\text{інв}}$ – капіталовкладення в інвентар;

$K_{\text{м}}$ – капіталовкладення в запаси матеріалів, палива, напівфабрикатів;

$K_{\text{з}}$ – капіталовкладення в заділи.

Капітальні вкладення в необхідне обладнання (в грн) розраховують за формулою:

$$K_o = K_t + K_{\text{пт}} + K_{\text{ен}} + K_{\text{уп}}, \quad (10,5)$$

K_o – капітальні вкладення;

K_t – капіталовкладення у необхідне технологічне устаткування;

$K_{\text{пт}}$ – капіталовкладення в підйомно-транспортне убування;

$K_{\text{ен}}$ – капіталовкладення в енергоустаткування;

$K_{\text{уп}}$ – капіталовкладення в засоби управління і контролю.

Витрати на придбання, доставлення і встановлення одиниці необхідного устаткування розраховується за допомогою наступної формули:

$$K = \Pi (1 + a_t + a_b + a_m), \quad (10.5)$$

		де К – витрати на придбання, уст.;									
		П – оптова або договірна ціна одиниці технологічного устаткування;				ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат							
Розроб.		Коробчук М.М.							Літ.	Арквиш	Арквишів
Перевір.		Ямницький М.М.								118	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				ПІ», ІФФ гр.ФЛ.81м		Арк
Н.											118
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Пат							

РЕФЕРАТ

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

Літ.

Арквм

Арквмів

118

Днк

118

a_t – коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати на придбання устаткування (0,05... 0,1);

a_b – коефіцієнт, що враховує будівельні роботи (0.02...0,08);

a_m – коефіцієнт, що враховує витрати на монтажні роботи (0,05... 0,1)

Таблиця 10.5 – Розрахунок капітальних вкладень в устаткуваннях

Найменування та модель устаткування	Кількість, шт.	Вартість за од, грн.	Загальна вартість грн.	Витрати на монтаж та транс-ня, грн.	Всього грн.
1	2	3	4	5	6
ОСНОВНЕ ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ					
Індукційні печі промислової частоти для плавки чавуна ІЧТ – 2,5	2	25000	50000	3600	53200
Змішувач 15108	3	19300	57900	1125	59025
Стрижнева машина – 2Б83	1	18000	18000	1000	19000
Лінія формувальна для ЛГМ	1	50000	50000	3600	54600
Струшувальна машина 22111	2	17000	34000	2400	36400
Разом		129300			222225
ДОПОМІЖНЕ УСТАТКОВАННЯ					
Вибивна гратка мод. 421	1	17000	17000	1650	18650
Піч термічна СНО-4,8	3	22000	66000	3428	69428
Заточувальний верстат ЗК631	2	9000	18000	1250	19250
Підвспінюючий пристрій МВП 2	1	35000	35000	1500	36500
Насос вакуумний ВВН 1-3	1	16000	16000	1900	17900
Автоклав ГК 100-3М	2	40000	80000	1550	81550
Шафа сушильна	1	12600	12600	1550	14150
Фарбомішалка 9226	1	9000	9000	1000	10000
Задувний пристрій KV-50	1	16000	16000	840	16840
Стенд сушки ковшів	1	13000	13000	800	13800
Сушка	1	12200	12200	2900	15100
Дробометний барабан 326М2	1	18000	18000	3500	21500
Разом		257800			376077
ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ					
Кран-балка, 3т	3	20160	60480	10500	70980
Електрокара 2т	1	30000	30000	0	30000
Візок передавальний 0,5т	4	2350	9400	0	9400
Разом		52510			110380
Всього		439610			689682

Додаємо витрати у розмірі 10-25% від вартості монтажу і наладки

транспортного устаткування.					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквш	Арквшів	
Підпис		Ямницький М.М.				119		
Т.					РЕФЕРАТ			Днк
Н.								81мп
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				119

Таблиця 10.6 – Капітальні вкладення у споруди

Елементи капітальних вкладень	Одиниця виміру	Кубатура споруди	Вартість, грн	
			одиниці	загальна
1. Виробничі будівлі	м³	11880	200	2376000
2 .Водопостачання		11880	2,5	29700
3. Каналізація виробничих приміщень		11880	2,3	27324
4. Вентиляція виробничих приміщень		11880	7	83160
5 .Електропроводка		11880	4,6	54648
6. Побутові приміщення		1944	150	291600
7 .Водопостачання		1944	7	13608
8. Каналізація		1944	8	15552
9. Вентиляція		1944	8	15552
10 .Електропроводка		1944	6	11664
11. Зовнішній благоустрій		1944	1%від витрат	29188,08
ВСЬОГО				2947996,08

Капітальні вкладення в пристрої складають 20% від вартості устаткування:

$$K_{\text{пр}} = 689682 \cdot 0,2 = 137936 \text{ грн}$$

Розмір оборотних коштів, які необхідні для безперервної виробничої діяльності цеху, розраховуються за елементами:

- виробничі запаси сировини, матеріалів;
- готова продукція;
- інші елементи.

Розмір капітальних вкладень у виробничі запаси матеріалів розраховано

за формулою:

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат						
Розроб.		Коробчук М.М.	$K_3 = M_{пл} \cdot n_3 / T_{пл}, \text{ грн.}$			Літ.	Арк.м/б	Арк.виів		
Підпис		Ямницький М.М.					120			
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ, ІФФ гр.ФЛ					Днк
Н.										81мп
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат						120

де K_3 – розмір капітальних вкладень, грн;

$M_{пл}$ – суми витрат на матеріали даного різновиду у плановому періоді, грн.;

n_3 – норма планового запасу матеріалів, днів;

$T_{пл}$ – кількість днів у плановому періоді.

Дані про суму витрат на матеріали зводимо до таблиці 10.7.

Таблиця 10.7 – Визначення вартості річних витрат основних матеріалів

Назва матеріалу	Необхідна кількість т/рік	Вартість, грн/т	Вартість загальна
Чавунний брут	180,4	8500	1533400
Сталевий брут	990,1	6000	5940600
Феромарганець ФМн 1,5	16	32000	512000
Феросиліцій ФС45	18	28000	504000
Зворот ВВ	476	5500	2618000
Разом			11108000

Розмір капітальних вкладень у поточні виробничі запаси:

$$K_3 = 11108000 \cdot 20 / 360 = 617111 \text{ грн.}$$

Величину резервного технологічного запасу беремо у розмірі 50% від вартості оцінки поточного запасу.

$$K_{p.3} = 0,5 \cdot 617111 = 308555 \text{ грн,}$$

Сума оборотних коштів у незавершеному виробництві

		розраховується таким чином:					
					$\Phi Л 81 М П . 8109.1110.000 П 3$		
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат	$B_{пл} \cdot T_d \cdot K_{нв} / T_{пл},$		
					(10.7)		
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквм	Арквмів
Підпис		Ямницький М.М.				121	
Т.					РЕФЕРАТ		
Н.							
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат	$\Phi Л 81 М П . 8109.1110.000 П 3$		
					ПІП», ІФФ гр.Ф.Л.		
					121		

де $\sum_{об.}$ $K_{у.п.в}$ – сума оборотних коштів, грн.;

$V_{пл}$ – виробництво товарної продукції у плановому періоді за виробничою собівартістю, грн.,

T_d – тривалість циклу виготовлення продукції, днів;

$$\sum_{\text{об.}} K_{y.п.в.} = 11108000 \cdot 2 \cdot 0,8 / 360 = 49369 \text{ грн}$$

Вартість всіх інших елементів оборотних коштів складає близько 12,5% від вартості поточного запасу матеріалів.

$$K_{\text{ост}} = 0,125 \cdot 617111 = 77139 \text{ грн}$$

Сумарний розмір оборотних коштів складає:

$$617111 + 308555 + 49369 + 77139 = 1052174 \text{ грн}$$

Після цього загальні номінальні вкладення в таблиці 10.8.

Таблиця 10.8 – Розрахунок загальних капітальних вкладень

Елементи капітальних вкладень					Вартість	
					Тис.грн	%
Будівлі виробничі та побутові					4300	63,1
Устаткування в тому числі:						
Основне технологічне					650	9,6
Допоміжне					312	4,6
Підйомно – транспортне					734	10,8
Нормативні оборотні кошти					816	11,9
Загалом у виробничі фонди					6812	100
					0781МП.8109.1110.000ПЗ	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пам		
Розроб.		Коробчук М.М.			Лім.	Арквнш
Перевір.		Ямшинський М.М.				122
Т.					РЕФЕРАТ 0781МП.8109.1110.000ПЗ ІФФ гр.ФЛ	
Н.						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пам		
					Днк 8122	

10.3 Визначення планової собівартості одиниці продукції

Проводимо розрахунок згідно з номенклатурою калькуляційних статей цехової собівартості:

- 1) Витрати електроенергії в кВт*год/рік для виконання виробничих операцій визначаємо за формулою:

$$E_c = (M_y * F_E * K_{з.в.} * K_{з.н.} * K_o) / K_c * n \quad (10.8)$$

де E_c – витрати технологічної електроенергії, кВт*год/рік;

M_y – сумарна потужність технологічного обладнання, кВт;

F_E – ефективний фонд часу роботи технологічного обладнання за рік, год;

$K_{з.в.}$ – коефіцієнт завантаження технологічного обладнання за часом;

K_o – коефіцієнт одночасної роботи технологічного обладнання; $K_{з.н.}$ – коефіцієнт завантаження за потужністю;

K_c – коефіцієнт завантаження технологічного обладнання з розрахунком витрат електроенергії;

$$n = 0,95$$

$$E_c = (1960 \cdot 3800 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot 0,6) / (0,65 \cdot 0,95) = 3690830,7 \text{ кВт год/рік}$$

Кількість електроенергії для освітлення приміщень:

$$E_o = (C \cdot M_{ср} \cdot F_E \cdot K_c) / 1000, \text{ кВт год/рік,}$$

де E_o – кількість електроенергії, кВт · т/рік;

C – кількість ліхтарів, од.;

$M_{ср}$ – середня потужність одного ліхтаря, кВт;

		ФЕ – ефективний фонд часу роботи ліхтаря за рік, год.			ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквм	Арквмів
Підпис		Ямницький М.М.				123	
Т.					РЕФЕРАТ		Днк
Н.							123
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		

Розрахунок електроенергії на освітлення:

$$353246,7 \cdot 1,02 = 360311 \text{ грн.}$$

Кількість електроенергії для роботи печей: $E_o = M_n \cdot F_e \cdot n$, кВт · т/рік

де: M_n – потужність печі, кВт;

$$E_o = 250 \cdot 0,95 \cdot 335700 = 79728750 \text{ кВт} \cdot \text{т/рік}$$

Визначаємо вартість електроенергії, враховуючи вартість 1 кВт · год електроенергії, яка складає 1,02 грн.

$$C_E = (3690830,7 + 360311 - 79728750) \cdot 1,02 = 77191 \text{ грн.}$$

Вартість стиснутого повітря для кожної одиниці устаткування визначається:

$$n = K_n \cdot P \cdot F_e \cdot k_1 \cdot K_3, \text{ м}^3/\text{год},$$

де n – кількість стиснутого повітря, м³/год;

K_n – коефіцієнт, який враховує витрати повітря в трубопроводах;

P – витрати повітря за годину, м³ ;

k_1 – коефіцієнт використання повітря;

K_3 – коефіцієнт завантаження приміщення;

$$n = 1,5 \cdot 280 \cdot 3800 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 1356600 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Витрати на стиснуте повітря ведемо з розрахунку 26 грн. за 100 м³

$$C_n = 13566 \cdot 26 = 352716 \text{ грн.}$$

Кількість води, що витрачається визначаємо з розрахунку 100 м ³ /год на					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
технологічні та побутові потреби.							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквнш	Арквншів
Підпис		Ямницький М.М.				124	
Т.					РЕФЕРАТ		Днк
Н.							81мп
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			124

Таблиця 10.9 – Визначення витрат на воду

Напря́м витра́чення	Кількі́сть од. обл.	Фонд часу, год	Норма витрат води, м³/год	Рі́чні витрати, м³/год	Ці́на за 1 м³ води, грн	Варті́сть, грн.
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОТРЕБИ						
Піч ІЧТ 2,5	2	3720	0,5	1860	10	25600
ПОБУТОВІ ПОТРЕБИ						
Мийка	-	1840	0,6	1104	16	19664
Душові	-	172	1	172	16	3752
Питна вода	-		0,2	101,5	16	2624
Підлога	-		3	189,4	10	2894
Разом						54534

Газ для сушіння ковшів і піску:

Середні витрати 50 м³/год;

Загальні витрати:

$$Q_{\text{г}} = 50 \cdot 3800 = 190000 \text{ м}^3 ,$$

Вартість газу визначаємо з розрахунку 7600 грн. за 1000 м³ , вона дорівнює:

$$7600 \cdot 190 = 1444000 \text{ грн.}$$

2) Витрати на допоміжні матеріали поділяються на:

а) витрати на матеріали для технологічного процесу складають 470180 грн.

б) витрати на матеріали для експлуатації устаткування 529200 грн.;

3) Витрати на отримання в робочому стані на ремонт устаткування приймається у розмірі 10...20% від його балансової вартості:

$$689682 \cdot 0,12 = 82762 \text{ грн.}$$

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ					
Зм.	Арк	Витрати на ремонт будівель та споруд складають 0,15% від їх вартості.								
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.		Арквш	Арквшів		
Підпис		Ямницький М.М.					125			
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ, ІФФ гр.Ф.Л.					Арк
Н.										125
Зм.	Арк	№ доквм.	Підпис	Пат						

$$(2947000 + 82762) \cdot 0,015 \cdot 0,1 = 4545 \text{ грн.}$$

4) Розрахунок річних амортизаційних відрахувань представлено у таблиці 10.10.

Таблиця 10.10 – Розрахунок річних амортизаційних відрахувань

Групи основних фондів	Вартість фондів, грн.	Норми амортизаційних відрахувань, %	Вартість амортизаційних відрахувань, грн.
Будівлі споруди	2947000	5	147350
Основне та допоміжне устаткування	579302	15	86895
Транспортні засоби	39400	25	9850
Оснастка та інвентар	43830	25	12207
Всього			256302

5) Транспортні засоби розраховуємо в розмірі на 1 т литва:

$$1,2 \cdot 1500 = 1800 \text{ грн.}$$

6) Витрати, пов'язані з забезпеченням охорони праці та техніки безпеки складають приблизно 50 грн. на кожного працівника:

$$56 \cdot 50 = 2800 \text{ грн}$$

7) поштово – телеграфічні витрати визначаємо з розрахунку 70 грн. на одного службовця: $13 \cdot 70 = 910 \text{ грн.}$

8) Витрати на дослідження та випробовування слід приймати рівними 5% від основної заробітної плати основних робітників:

$$2656360 \cdot 0,05 = 132818 \text{ грн.}$$

9) Витрати на винахідництво та раціоналізацію приймаються рівними 60 грн. на кожного працівника:

$$62 \cdot 60 = 3720 \text{ грн.}$$

10) Інші невраховані витрати можна приймати рівними 2...8 грн. на

ТОННУ ЛИТВА:					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.	0500 грн		Літ.	Арквш	Арквшів
Підпис		Ямницький М.М.				126	
Т.					РЕФЕРАТ		Днк
Н.							126
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		

Таблиця 10.11 – Загальні виробничі витрати по цеху

Найменування статті витрат	Сума, тис грн
Заробітна плата (основна та додаткова):	
- Допоміжних працівників	1117
- Персоналу адміністрації	2216
- Єдиний соціальний внесок	733,26
Енергетичні витрати:	
- Електроенергія	77,1
- Стиснуте повітря	35,2
- Вода	54,5
- Газ	144,4
Допоміжні матеріали:	
- Матеріал для здійснення технологічного процесу	470,18
- Матеріали для експлуатації устаткування	529,2
- Матеріали для цехових потреб	146,6
Ремонт та утримання в робочому стані	
- Устаткування	82,7
- Будівлі	15,5
- Інвентар	13,6
Амортизації	
- Устаткування	86,8
- Будівлі	147,3
- інвентарю	12,2
Транспортні витрати	1,8
Витрати на дослідження, випробування	69,2
Витрати на охорону праці	2,6
Витрати на винахідництво та раціоналізацію	3,1
Поштово-телеграфні та канцелярські витрати	1,1
Інші витрати	9
Всього:	5235,08

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквм	Арквмів	
Підпис		Ямницький М.М.				127		
Т.					РЕФЕРАТ			Днк
Н.								81мц
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ, ІФФ гр.ФЛ			
					127			

Таблиця 10.12 – Планова калькуляція собівартості 1 т рідкого металу та придатної продукції

Найменування статей витрат	% до металозава лки	Кількіс ть на 1т виливкі в	Планова ціна за 1 т, грн	Вартість на 1т, грн
1	2	3	4	5
Металева шихта:				
- Чушковий чавун	10,73	0,3	8500	255
- Сталевий брухт	58,9	0,42	6000	252
- Зворот власного виробництва	28,3	0,33	5500	181,5
- Феросиліцій	1	0,13	28000	364
- Феромарганець	0,95	0,12	32000	384
Разом	100	1,5	-	1436,5
Угар	5	0,06	-	1436,5
Загалом рідкого металу	84	1,2	-	
Відходи власного виробництва		0,4	5500	-220
Разом				1216,5
Флюс універсальний		64	8100	518,4
Заробітна плата плавильників, заливальників та інш.				а) 2481 б) 1750
А) основна				
Б)додаткова				
Єдиний соціальний внесок				930,82
Енергоносії				1611
Загальновиробничі витрати				3843

Витрати від браку

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

106,5

Всього (планова собівартість)

15330.2

Зм.	Джк	№ докв.	Підпис	Пат	Літ.	Архив	Архив	Джк
Розроб.	Коробчук М.М.							
Підпис	Ямницький М.М.					128		
Т.								
Н.								
Зм.	Джк	№ докв.	Підпис	Пат				Джк
								128

РЕФЕРАТ

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

Джк
128

10.4 Розрахунок показників економічної ефективності проектного рішення

Для порівняння варіантів технічних рішень застосовуємо такі показники економічної ефективності

1 – трудомісткість продукції:

$$T = \text{Чосн} * \Phi^{\text{пл}}_{\text{ор}} / Q, \text{ нормо} * \text{год/т}, \quad (10,9)$$

де t – трудомісткість продукції;

Чосн – чисельність основних робітників, осіб;

$\Phi^{\text{пл}}_{\text{ор}}$ – плановий час роботи робітника за рік, год;

Q – плановий річний обсяг виробництва продукції, т.

$$t = 31 \cdot 1680 / 1500 = 34,72 \text{ нормо} \cdot \text{год/т},$$

2 – період окупності капітальних витрат:

$$\text{Пок} = (\text{Кзаг} / \text{ГПр}) < \text{П}^{\text{н}}_{\text{ок}}, \text{ роки}$$

де Пок – період окупності, років;

ГПр – річна сума грошового потоку, грн.

Пнок – нормативний період окупності (5...8 років).

$$\text{ГПр} = 0,82 * (\text{Ц} - \text{Сп}) * Q + \sum A \quad (10.10)$$

де ГПр – річна сума грошового потоку, грн,

		0,82 – коефіцієнт частки чистого прибутку;	ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
		Ц – ринкова ціна продукції			
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат	
Розроб.	Коробчук М.М.	Об'єктивна собівартість продукції;			
Підпис	Ямницький М.М.		Літ.	Арквнш	Арквншів
Т.				129	
Н.			РЕФЕРАТ		
Зм.	Арк.	№ докum.	Підпис	Пат	Днк
Ямницький					129

ΣA – загальна річна сума амортизаційних відрахувань, грн.

По даним заводу – аналога повна собівартість продукції, яка включає крім цехової собівартості ще і адміністративні витрати та позавиробничі витрати на маркетинг та збут, на 26% перевищує цехову собівартість.

$$C_{\text{п}} = 15330.22 \cdot 1,26 = 19316 \text{ грн}$$

$$G_{\text{Пр}} = 0,82 \cdot (26500 - 19316) \cdot 1500 + 256302 = 9092622 \text{ грн}$$

$$P_{\text{ок}} = 25771410 / 9092622 = 2.8 \text{ років}$$

Для розрахунок планової собівартості продукції складаємо планову калькуляцію, яка представлена у таблиці 10.12.

Перелік типових порівняльних техніко – економічних показників наведені у таблиці 10.13

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат		Літ.	Аркш	Аркшів	
Розроб.		Коробчук М.М.					130		
Підпис		Ямшинський М.М.							
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Днк	
Н.								130	
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				81мп 130	

Таблиця 10.13 – Типові порівняльні ТЕП

Показники	Одиниця виміру	Згідно варіанту	
		базовий	спроектований
1. Річний плановий обсяг виробництва продукції	т	1200	1500
2. Загальна площа цеху	м ²	11024	10167
3. Виробнича площа цеху	м ²	2760	3128
4. Загальна чисельність працюючих у т. ч.:	осіб	68	62
4.1 Основних	осіб	35	31
4.2 Допоміжних	осіб	19	18
4.3 Управлінський персонал	осіб	14	13
5. Середньомісячний заробіток одного працівника	грн	5780	7828
6. Продуктивність праці на рік	т/осіб	28	24
7. Технологічна трудомісткість	Норма*год/т	38	34,72
8. Повна собівартість однієї тонни продукції	Грн/т	21416,7	19316
9. Період окупності усіх капітальних вкладень	рік	-	2,8

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.						
Перевір.		Ямницький М.М.						
Т.								
Н.								
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат				
					Літ.			Арквнш
								Арквншів
								131
								Днк
								131

РЕФЕРАТ

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ

ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ», ІФФ гр.Ф.Л.

11. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ І ОХОРОНИ ПРАЦІ

11.1 Техніка безпеки в плавильному відділенні

При здійсненні технологічного процесу в плавильному відділенні на всіх стадіях обробки матеріалів можлива поява небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- пил конденсації;
- виділення пари і газів;
- надмірне виділення теплоти;
- надмірні теплові випромінювання;
- підвищений рівень шуму і вібрації;
- наявність електромагнітних випромінювань;
- підвищене значення напруги в електричних мережах;
- наявність машин і механізмів, що рухаються, та рухомі частини виробничого устаткування.

До технічних заходів належать заходи з виробничої санітарії та техніки безпеки.

Заходи з виробничої санітарії передбачають організаційні, гігієнічні та санітарно-технічні заходи та засоби, що запобігають дії на працюючих шкідливих виробничих чинників. Це створення комфортного мікроклімату шляхом влаштування відповідних систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря; теплоізоляція конструкцій будівлі та технологічного устаткування; заміна шкідливих речовин та матеріалів нешкідливими; герметизація шкідливих процесів; зниження рівнів шуму та вібрації;

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб	Коробчук М.М.				РОЗРАХУНОК КОТКОВОГО ЗМІШУВАЧА		Літ	Арк.виш.
Перевір	Ямшинський М.М.						132	Арк.виш.
Т. Контр.							НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп	
Н. Контр.								
Затверд.								

встановлення раціонального освітлення; забезпечення необхідного режиму праці та відпочинку, санітарного та побутового обслуговування [11].

Заходи з техніки безпеки передбачають систему організаційних та технічних заходів та засобів, що запобігають впливу на працюючих небезпечних виробничих чинників. До них належать: розроблення та впровадження безпечного устаткування; механізація та автоматизація технологічних процесів; використання запобіжних пристосувань, автоматичних блокувальних засобів; правильне та зручне розташування органів керування устаткуванням; впровадження систем автоматичного регулювання, контролю та керування технологічними процесами, принципово нових нешкідливих та безпечних технологічних процесів [11].

До організаційних заходів належать: правильна організація роботи, навчання, контролю та нагляду з охорони праці; дотримання трудового законодавства, законодавчих та інших нормативно-правових актів з охорони праці; впровадження безпечних методів та наукової організації праці; проведення оглядів, лекційної та наочної агітації та пропаганди з питань охорони праці; організація планово-попереджувального ремонту устаткування, технічних оглядів та випробувань транспортних та вантажопідіймальних засобів, посудин, що працюють під тиском [11].

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат			
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквш	Арквшів
Підпис		Ямницький М.М.				133	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ, ІФФ гр.Ф.Л		
Н.							
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Пат	Днк 133		

12 БІЗНЕС-ПРОЕКТ

12.1 Команда

ТОВ «Керуюча компанія «Вишневий»», м. Вишневе, Київська обл.

Лідер команди:

Коробчук М.М. (студент)

Генератор ідей:

Ямшинський М.М. (к.т.н., доцент)

Маркетолог:

Мартиненко І.О. (студент)

Технолог:

Павлик В.Г. (студент)

12.2 Назва проекту

«Виготовлення деталі «Зірка» для різних напрямків машинобудування»

12.3 Короткий опис проекту

Розроблено технологію виготовлення деталі «Зірка», що є важливим компонентом в машинобудуванні, та невід'ємною складовою в експлуатації даних механізмів.

Проект є частиною «нових розробок на технологічному ринку»

Споживчий сегмент – B2B

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	1	№ докум.	Підпис	Дат.	ВИСНОВКИ			
Розроб.		Коробчук М.М.						
Перевір.		Ямшинський М.М.						
Т. Контр.								
Н. Контр.								
Затверд.					НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			
					Літ.	Арквш	Арквшів	
						134		

12.4 Бізнес- модель

12.4.1 Цінний продукт

Виготовлення деталі «Зірка»

12.4.2 Сегмент споживачів

Даним запропонованим продуктом можуть користуватись наступні підприємства:

- НВП «Фероліт»
- ПрАТ «Нововолинський ливарний завод»
- ПАТ «Кременчунський ливарний завод»
- ПП «Патар»
- ТОВ «Завод Горсталь»
- ТОВ «Завод Машлит»

12.4.3 Канали збуту

Діючими є безпосередньо прямі канали збуту продукції та просування продукту за рахунок таргетних реклам та презентацій.

Контакт з потенційними замовниками, приїзд на виробництва та презентація продукції, для найкращого ознайомлення.

Часте презентування на основних технічних конференціях та з'їздах, для швидкого охопту якнайбільшої маси потенційних покупців.

Збут товару здійснюється через інтернет-магазин, з можливою доставкою за допомогою компанії перевізника.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат					
Розроб.		Коробчук М.М.					Літ.	Арквш	Арквшів
Перевір.		Ямшинський М.М.						135	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ				
Н.									
Затв.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	НТКУ, ІПП», ІФФ гр.ФЛ-81МП Днк Літ 135				

12.4.4 Взаємодія з споживачами

Взаємодія з активними споживачами відбувається за допомогою особистих контактів, месенджерів та електронної пошти.

Із потенційними споживачами:

- за допомогою участі у технологічних конференціях та форумах;
- через інформаційні інтернет ресурси, сайт проекту, та за допомогою таргетної реклами.

12.4.5 Дохід (монетизація)

Прихід доходів завдяки продажу готових виробів, технології розробки. Завдяки впровадженню та налаштуванню технології на підприємствах виробників.

12.4.6 Ключові види діяльності

- 1) Виробництво продукції — технологічний процес отримання необхідних виробів певної конфігурації з певними механічними та технологічними властивостями.
- 2) Наукова діяльність — розробка нових технологій та особливостей отримання виробів, інтелектуальна творча діяльність, що націлена на отримання та використання нових знань.
- 3) Маркетингова діяльність — є творчим процесом, що слугують потужним інструментом просування продукту по ринку, з метою задовольнити потреби потенційних покупців.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.		Арквм	Арквмів
Перевір.		Ямшинський М.М.					136	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Арк
Н.								Лмн
Затв.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	НТКУ, ІФП», ІФФ гр.ФЛ-			136

12.4.7 Ключові ресурси

Ключові ресурси діляться на:

- Матеріальні: вихідна продукція та матеріали, промислові приміщення, фінансова складова.
- Інтелектуальні: патенти, науково-технічні досягнення, технологія отримання виробів.

12.4.8 Ключові партнери

До ключових партнерів відносяться:

- Підприємство з виробничою базою;
- Компанії – постачальники сировини та інших необхідних матеріалів;
- Маркетингові компанії;
- Компанії що надають логістичні послуги.

12.4.9 Витрати

Витрати на ресурси що необхідні, оренду приміщень, підтримку інтернет-ресурсів, маркетинг та логістику.

12.5 Споживчі властивості товару

Виріб «Зірка», отриманий завдяки такій технології суттєво знижує собівартість продукції, порівняно з аналогами.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.					Літ.	Арквш
Перевір.		Ямшинський М.М.					137	Арквшів
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Арк
Н.								137
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				

12.6 Дослідження ринку

В результаті аналізу існуючого ринку робимо висновки що отриманий виріб є конкурентно спроможним, та найкращим варіантом з поміж аналогів.

12.7 Дослідження конкурентного оточення

Ймовірними конкурентами є ПАТ «Одеський машинобудівний завод»

12.8 Маркетингова стратегія просування

Маркетингова стратегія просування проекту складається з:

- Використання таргетної реклами;
- Участь в технологічних конференціях та галузевих форумах;
- Контактні зустрічі та презентація продукту для потенційних підприємств-покупців;
- Просування продукту на ринку України, що націлене на вихід на міжнародну платформу.

12.9 Елементи фінансового плану

12.9.1 Опис бізнес-проекту

Мета проекту – впровадження технології отримання виробів за хрошову винагороду.

Актуальність проекту – розробка конкурентно спроможної технології виробництва зі зменшеними показниками собівартості готової деталі.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.		Арквм	Арквмів
Перевір.		Ямшинський М.М.					138	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Арк
Н.								138
Затв.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	НТУУ «ІПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп			

12.9.2 Опис товару/послуги/технології

Запропонований виріб можна використовувати в машинному та металургійному виробництві.

12.9.3 Маркетинг та продаж

Цільовий сегмент — 2B2. Підприємства машинобудівного виробництва.

Маркетингова стратегія просування проекту включає:

- Використання таргетної реклами;
- Участь в технологічних конференціях та галузевих форумах;
- Контактні зустрічі та презентація продукту для потенційних підприємств-покупців;
- Просування продукту на ринку України, що націлене на вихід на міжнародну платформу.

Канали збуту:

Діючими є безпосередньо прямі канали збуту продукції та просування продукту за рахунок таргетних реклам та презентацій.

Контакт з потенційними замовниками, приїзд на виробництва та презентація продукції, для найкращого ознайомлення.

Часте презентування на основних технічних конференціях та з'їздах, для швидкого охопту якнайбільшої маси потенційних покупців.

Збут товару здійснюється через інтернет-магазин, з можливою доставкою за допомогою компанії перевізника.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.		Арквш	Арквшів
Перевір.		Ямшинський М.М.					139	
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Арк
Н.								139
Затв.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат	НТUU «ІП», ІФФ гр.ФЛ-			

12.9.4 Фінансовий план

На даному етапі проекту фінансовий план прорахований попередньо. Але розраховано, що заплановані інвестиції для запровадження даної технології в межах одного підприємства наступні:

- Оренда промислової потужності: 8300\$
- відпрацювання технології в умовах виробництва: 2600 \$
- ресурсозабезпечення: 3000 \$
- затрати на логістику, маркетинг, з/п: 4700 \$

Поточна ситуація по проекту:

- проект на стадії відпрацювання та удосконалення технології в лабораторних умовах;
- в наявності є дослідні зразки;

12.9.5 Резюме

Проект розроблений для зниження собівартості отриманої продукції та спрощення отримання виробу.

Заплановані інвестиції для впровадження у виробництво на одному підприємстві становлять 11130 \$.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				
Розроб.		Коробчук М.М.					Літ.	Арквм
Перевір.		Ямшинський М.М.					140	Арквмів
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			Арк
Н.								140
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Лат				

<p>Key Partners</p> <p>Ключові партнери:</p> <p>До ключових партнерів відносяться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Підприємство з виробничою базою; - Компанії – постачальники сировини та інших необхідних матеріалів; - Маркетингові компанії; - Компанії що надають логістичні послуги. 	<p>Key Activities</p> <p>Ключові види діяльності:</p> <p>1) Виробництво продукції — технологічний процес отримання необхідних виробів певної конфігурації з певними механічними та технологічними властивостями.</p> <p>2) Наукова діяльність — розробка нових технологій та особливостей отримання виробів, інтелектуальна творча діяльність, що націлена на отримання та використання нових знань.</p> <p>3) Маркетингова діяльність — є творчим процесом, що слугують потужним інструментом просування продукту по ринку, з метою задовольнити потреби потенційних покупців.</p> <p>Key Resources</p> <p>Ключові ресурси:</p> <p>Ключові ресурси діляться на:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Матеріальні: вихідна продукція та матеріали, промислові приміщення, фінансова складова. - Інтелектуальні: патенти, науково-технічні досягнення, технологія отримання виробів. 	<p>Value Proposition</p> <p>Цінний продукт:</p> <p>Виготовлення деталі «Зірка»</p>	<p>Customer Relationships</p> <p>Взаємодія зі споживачами:</p> <p>Взаємодія з активними споживачами відбувається за допомогою особистих контактів, месенджерів та електронної пошти. Із потенційними споживачами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - за допомогою участі у технологічних конференціях та форумах; - через інформаційні інтернет ресурси, сайт проекту, та за допомогою таргетної реклами. <p>Channels</p> <p>Канали збуту:</p> <p>Діючими є безпосередньо прямі канали збуту продукції та просування продукту за рахунок таргетних реклами та презентацій. Контакт з потенційними замовниками, приїзд на виробництва та презентація продукції, для найкращого ознайомлення. Часте презентування на основних технічних конференціях та з'їздах, для швидкого охопту якнайбільшої маси потенційних покупців. Збут товару здійснюється через інтернет-магазин, з можливою доставкою за допомогою компанії перевізника.</p>	<p>Customer Segments</p> <p>Сегмент споживачів:</p> <p>Даним запропонованим продуктом можуть користуватись наступні підприємства:</p> <ul style="list-style-type: none"> - НВП «Фероліт» - ПрАТ «Новоолинський ліварний завод» - ПАТ «Кременчунський ліварний завод» - ПП «Патар» - ТОВ «Завод Горсталь» - ТОВ «Завод Машлит»
<p>Cost Structure</p> <p>Витрати:</p> <p>Витрати на ресурси що необхідні, оренду приміщень, підтримку інтернет-ресурсів, маркетинг та логістику.</p>	<p>Revenue Streams</p> <p>Дохід:</p> <p>Прихід доходів завдяки продажу готових виробів, технології розробки. Завдяки впровадженню та налаштуванню технології на підприємствах виробників.</p>			

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Пат				
Розроб.		Коробчук М.М.			Літ.	Арквш	Арквшів	
Перевір.		Ямшинський М.М.				141		
Т.					РЕФЕРАТ ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Н.								
Затв.	Дрк.	№ докум.	Підпис	Пат	НТУУ «ІПі», ІФФ гр.ФЛ-81мп 141			

ВИСНОВКИ

1. В даній роботі розраховано програму для переозброєння ливарного цеху машинобудування, та здійснено оптимізацію виробництва.
2. Обрано нове устаткування яке забезпечує надійну роботу цеху.
3. Розроблено новий план цеху та режим роботи.
4. Розраховано приблизні економічні витрати та термін окупованості програми.
5. Розроблено технологічний процес виготовлення виливка «Зірка» за методом лиття в піщано – глинясті форми.
6. Розроблено технологічний процес виготовлення виливка «Фланець ричага» методом лиття за моделями що газифікуються.
7. Розроблено заходи охорони праці та техніку безпеки на підприємстві.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	1	№ докум.	Підпис	Дат.	ВИСНОВКИ	Літ.	Арквш	Арквшів
Розроб.		Коробчук М.М.						
Перевір.		Ямшинський М.М.					142	
Т. Контр.						НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп		
Н. Контр.								
Затверд.								

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. 4. Туманський Б.Ф. Проектування ливарних цехів.– К.: НМК ВО, 1992. – 188с.
2. 10. Проектування цехів: піруч.: у 2 ч./ Г.Є. Федоров, М.М. Ямшинський, В.Г. Могилатенко та ін.– К.:НТУУ «КПІ», 2011.– 588 с.– Бібліогр.: 582 с.
3. ГОСТ 15002 -69 технологічні параметри підпочної плити.
4. Методичні вказівки «Розроблення стартап проектів», укладачі Гавриш Олег Анатолійович, д-р техн. наук, проф. Солнцев Сергій Олексійович, д-р фіз.-мат. наук, проф. НТУУ КПІ, 28с.
5. Спеціальні технології иварного виробництва, Машинобудування, 2012 А.І. Євгистенєва, Є.А. Чернишова -436с.
6. Обладднання ливарних цехів – Машинобудування, Штирова О.Р. – 213с.

					ФЛ81МП.8109.1110.000ПЗ			
Зм.	1	№ докум.	Підпис	Дат.				
Розроб.		Коробчук М.М.			ВИСНОВКИ		Літ.	Арквш
Перевір.		Ямшинський М.М.						143
Т. Контр.							НТУУ «КПІ», ІФФ гр.ФЛ-81мп	
Н. Контр.								
Затверд.								